

UNTERSUCHUNG DER ECKZAHNSCHLIFFACETTEN
IM EUGNATHEN GEBISS

von

ROBERT WIGET

1966



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Prothetischen Abteilung (Prof. Jung)
der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
(Direktor: Prof. Dr. F. Jung) der Johannes Gutenberg-Universität zu Mainz

UNTERSUCHUNG DER ECKZAHNSCHLIFFACETTEN

IM EUGNATHEN GEBISS

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

ROBERT WIGET

Zahnarzt aus Schwyz (Schweiz)

MAINZ 1965

Dekan:

Prof. Dr. J. Borneff

Referent:

Prof. Dr. F. Jung

Tag der mündl. Prüfung:

25. November 1966



Gesamtherstellung:

Ditters Bürodienst, Mainz/Rh.

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
II. DIE ABRASION IM NATÜRLICHEN GEBISS	1
Allgemeine Betrachtungen	1
Die Abrasionsflächen an den Eckzähnen	3
III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN	6
A) Untersuchung an Probanden	6
B) Untersuchung an Gipsabgüssen	8
IV. MATHEMATISCH-STATISTISCHE METHODIK	11
1. Prüfung der Genauigkeit der Untersuchungsmethode . .	11
2. Prüfung von Zusammenhängen	16
A) Korrelationsrechnung von meßbaren Merkmalen . .	16
B) Korrelationsrechnung von qualitativen Merkmalen (χ^2 -Rechnung)	19
V. ERGEBNISSE DER MATH. -STATISTISCHEN AUSWERTUNG	21
1. Resultate von der Prüfung der Genauigkeit der Unter- suchungsmethode	21
2. Ergebnisse der Prüfung von Zusammenhängen	23
A) Resultate der Korrelationsrechnung von meßbaren Merkmalen	23
B) Resultate der Korrelationsrechnung von qualitativen Merkmalen	24
VI. DISKUSSION	35
VII. ZUSAMMENFASSUNG	37
LITERATURVERZEICHNIS	38

MEINEN ELTERN

I. EINLEITUNG

Zweck und Aufgabe der vorliegenden Arbeit ist es, die Eckzahnschliffacetten in kaufunktionstüchtigen, eugnathen, jugendlichen Gebissen zu untersuchen.

Mit einer eigens entwickelten Methode wird die Neigung dieser Facetten in Winkelgraden gemessen und zu einer als Okklusionsebene definierten Norm-Ebene bezogen.

II. DIE ABRASION IM NATÜRLICHEN GEBISS

Allgemeine Betrachtungen

Die Abrasion der Zähne wurde zuerst rein deskriptiv von den Anatomen ZUCKERKANDL, WETZEL, G. und von vielen Zahnärzten beschrieben.

Praktische Verwendung fand sie in der Tierheilkunde zur Altersbestimmung bei Nutztieren (z.B. Pferden) und beim Jagdwild, in der Zahnheilkunde zur Klärung von prothetischen und biotechnischen Problemen.

"Sie ist ein chronischer, meist schwacher, mechanisch entstandener, symmetrischer nur selten einseitiger Verlust von Zahnhartsubstanzen, zumeist der okklusalen dann des facialen Schmelzes und Zahnbeines." KOERBER, E. (1957)

Zunächst haben die Auffassungen und Vorstellungen über die Art und Weise der natürlichen Abrasion der Zähne begreiflicher Weise die Artikulationslehre beeinflußt.

GYSI, A. (1929) beschreibt und unterscheidet vier Formen:

die abrasio horizontalis

die abrasio ad palatum

die abrasio ad linguam (Kalottenform)

die abrasio mit Verwindung

ACKERMANN, F. (1943) hat als Erster die helikoide Abrasion beschrieben und bezeichnet sie als einen biologischen Prozeß an gesunden Zähnen mit gesunden parodontalen Verhältnissen. Die Abrasion sieht er als eine Folge der Abnutzung und der Achsenneigung der Zähne an.

WILD, W. (1950) untersucht die mechanischen Ursachen, die zu diesen makroskopischen Formveränderungen führen und versucht, genau die Art und die Richtung zu finden, in welcher die Reibebewegungen erfolgen.

HILTEBRANDT, C. (1950) betrachtet die Abrasion als Folge regulatorischer Kontrollbewegungen.

DRUM, W. (1950) erkennt neben der eigentlichen Kaufunktion die Auswirkungen der Parafunktionen, eine zusätzliche, unwillkürliche Muskelbeanspruchung, die zur Berührung und Reibung der Zahn-Antagonisten führe, als Grund für Abrasionen.

THIELEMANN, K. (1938) zeigt auf, daß die Abrasion am deutlichsten bei den Mahlzähnen mit längster Beanspruchung ausgeprägt erscheint. Von dort aus nimmt die frontale Schiefabkaut nach vorn und hinten ab, woraus sich die Verwindung der Kaufläche ergäbe.

STRACK, R. (1953) deutet auf Grund praktischer Versuche die durch Abrasion hervorgerufene Kauflächengestalt als eine Funktion der Unterkieferbewegung.

GERBER, A. (1949) konnte wie ACKERMANN, F. an einer völlig abradierten unteren Zahnreihe die helikoide Verwindung mit der kompensatorischen Speekurve zeigen. Die Kauflächen der Zähne erhalten durch die Abrasion verschiedenartige Neigungen. Bei den 2. und 3. Molaren ist die Neigung entsprechend der Kompensationskurve nach vorne unten und der Verwindung entsprechend nach lingual geneigt. Alle übrigen Kauflächen zeigen eine deutliche vestibuläre Richtung. Die Umkehrzone liegt im mesialen Drittel der zweiten Molaren. Die hier angegebenen Neigungen stehen in harmonischer Relation zur Kiefergelenkbahn und zur Tiefe des Überbisses.

KOERBER, E. (1957) konnte im Versuch an Modellen und mit Artikulations-schablonen beim zahnlosen Patienten jede bekannte Abrasionsform reproduzieren, dies nur durch Änderung der Topographie der Zahnbögen bzw. durch Änderung der Neigung der Inter-alveolarlinien. Er stellte also fest, daß das Bild der Abrasionsfläche in erster Linie durch die gegenseitige Beziehung der Größe und Lage der Zahnbögen zueinander bestimmt wird. Das Kiefergelenk und das Muskelsystem spielen eine untergeordnete Rolle.

Die Erkenntnisse in der Klärung der Okklusions- und Artikulationsprobleme, die zunächst mehr auf die prothetische Zahnheilkunde ausgerichtet waren, haben dann auch auf die heute im Vordergrund der Zahnheilkunde stehende Parodontologie übergegriffen. Da man sich in der Diagnostik von funktionellen Störungen im Kausystem die normalen, physiologischen Verhältnisse zum Fundament nimmt, und auch die Therapie dieser Störungen optimale, physio-

logische Verhältnisse wiederherstellen will, muß auf die Abrasionserscheinungen eingegangen werden. Sie sind eine sichtbar gewordene Folge der Funktion des Kauapparates. Es wäre aber falsch, natürliche Abrasionen der Zähne als Vorbild zur Einschleiftherapie ansehen zu wollen.

KROENKE, A. (1961) konnte zeigen, daß Artikulationsstörungen erhalten oder sogar noch verstärkt werden, wenn natürliche Abrasionen am Gebiß als Schema zum Einschleifen (künstliche Abrasion) angesehen werden.

MUEHLEMANN, HR. (1960) und Mitarbeiter sehen eine Gefahr, daß durch die entstandenen Abrasionsflächen ein weiterer Anreiz zu Parafunktionen, wie Knirschen und Pressen u. a. entstehen können.

Es wäre zu weit ausgeholt, an dieser Stelle die heute allgemein anerkannten Regeln des selektiven Einschleifens im Detail zu erläutern. Die Parodontologen sind sich darüber einig, daß die Abrasionsflächen an den Zähnen unter den Bedingungen unserer mitteleuropäischen Zivilisationskost nicht so ausgeprägt herbeizuführen sind, sondern daß sie vornehmlich durch parafunktionelle Bewegungen bewußt oder unbewußt zustande kommen. Der Belastungsausgleich durch Einschleifen im natürlichen Gebiß verfolgt das Ziel, die Überbelastung einzelner Zähne zu beseitigen und die bei der Okklusions- und den verschiedenen Artikulationsphasen auftretenden Kräfte möglichst gleichmäßig auf viele Zähne zu verteilen. Es geht also um die Herstellung eines Vielpunkt-Kontaktes in allen Bißphasen.

Die Abrasionsflächen an den Eckzähnen

Die Vorschläge der amerikanischen Autoren SCHUYLER, CH. und JANKELSON, B. und aus dem deutschsprachigen Schrifttum die Vorschläge von KROENKE, A. und MUEHLEMANN, HR. samt Mitarbeitern beziehen sich auf das vollbezahnte, parodontal-insuffiziente Gebiß, haben aber auch Anwendung auf das Lückengebiß. Es geht um die Forderung, die optimale, nicht maximale Funktionstüchtigkeit des Gebisses für möglichst lange Zeit zu erhalten.

Eine Gruppe amerikanischer Autoren, hauptsächlich Mitglieder der Kalifornischen Gnathologischen Gesellschaft mit COLLUM, MC. und D'AMICO, A. an der Spitze, lehnen die Freigabe der lateralen Reibebewegungen in Tiefbißfällen ab und empfehlen in diesen Fällen die Eckzahnsperrung beizubehalten. BOITEL, RH. (1961) hat darüber erstmals ausführlich im deutschsprachigen Schrifttum berichtet.

In seinem Artikel "Standortbestimmung in der partiellen Prothetik" führt BOITEL, RH. folgendes aus: Die Untersuchungen ACKERMANN's über die Veränderung der Kauflächenkomplexe durch deren Abrasion, eine Arbeit von LEDER über die Hyperzementosebildung in der Druckzone von Abrasionszähnen, die Beobachtungen über die Veränderungen des Kiefergelenkes als Konsequenz der Bißform durch HAUSSLER und andere Arbeiten lassen unwillkürlich die Frage auftauchen, ob nicht zu Unrecht die Abrasion als etwas "Normales" oder gar Erstrebenswertes angesehen werden kann. Ganz abgesehen von der Zerstörung der Zahnhartsubstanz. Es werden auch bei Gebissen mit abradieren Kauflächen stets pathologische Begleiterscheinungen beobachtet. Interessant sind in dieser Beziehung die Untersuchungen von STUART, der bei der Prüfung vieler vollbezahnter Gebisse von Individuen über 60 Jahren feststellte, daß nur bei denjenigen Personen, welche intakte Höcker hatten, das Parodont frei von pathologischen Erscheinungen war. Solche Individuen wiesen stets Frontzahnüberbiß und Eckzahnsperrre auf.

Es ist deshalb nicht verwunderlich, daß die Auffassung der kalifornischen Schule dahin geht, daß zur Erhaltung eines gesunden Gebisses die Erhaltung der Höcker, wie auch die Vermeidung von Abrasionen Voraussetzung sind. Diese Auffassung läuft dem Prinzip der Aequilibrierung im bezahnten oder rekonstruierten Gebiß diametral zuwider, indem die Aequilibrierung (balanced occlusion) voraussetzt, daß bei Seitbißbewegungen ein Vielpunkt-Kontakt erreicht werden muß.

Gibt es nun Gründe, die für eine Eckzahnsperrre bei Lateralbewegungen sprechen?

Die hohe Ausbildung feiner propriozeptiver Reflexe beim Bezahnten, wie dies WILD, W. in seinen Studien über den auf eine Frontalebene projizierten Verlauf der Kaubewegungen des Unterkiefers zeigen konnte, kann als Argument angesehen werden. Dort sehen wir, daß das Individuum aus der Schlußbißstellung zum neuen Kauschlag ausholt, seitlich abweicht und nun in einer für jeden Bißtypus charakteristischen Kurve wieder in die Schlußbißstellung zurückkehrt. Beim Scherenbiß mit starkem Frontzahnüberbiß und einer Eckzahnsperrre geht die Kurve steil und ziemlich geradlinig wieder direkt auf den Ausgangspunkt zu. Während beim Reibebiß die Kurve auf Höcker-Höckerstellung zu geht und dann der Höckemeigung entsprechend flach in die Ausgangsstellung zurückkehrt. Nirgends zeigen die Kurven beim Scherenbiß ein Abgleiten entlang dem Eckzahn, er wird reflektorisch gemieden und leidet deshalb keinen Schaden durch laterale Schubkräfte. Die Eckzahnsperrre, gekoppelt mit

den zugehörigen propriozeptiven Reflexen ist die Bremse für Reibebewegungen und für viele Parafunktionen und die Voraussetzung für kleine Artikulationsflächen (4 - 5 mm²).

JUNG, F. (1965) nimmt ebenfalls Stellung zum vorliegenden Problem der Eckzahnsperre in seiner Arbeit über "die individuelle Gestaltung des Kauflächenkomplexes bei Brücken" führt er wörtlich aus: "Die Ansicht und die sich aus ihr ergebenden Forderungen der Kalifornischen Schule laufen unseren bisherigen Vorstellungen zuwider.

Wir haben uns vielmehr immer bemüht, mindestens die lateralen Reibebewegungen durch Einschleifen der Eckzähne, beziehungsweise durch Kürzerhalten ihrer Brückenanker hindernisfrei ablaufen zu lassen, und haben das Belassen des Tiefbisses, wenn es sich aus Rücksicht auf die Pulpa oder aus physiognomischen und phonetischen Gründen als notwendig erwies, immer als ausgesprochene Kompromißlösung angesehen, die uns oft in Gewissensnot brachte. Aus ihr können uns die Argumente der amerikanischen Autoren befreien, weshalb wir uns damit befassen müssen.

Für die prothetische Versorgung des Gebisses mit Zwischenlücken gilt selbstverständlich das Verbot der Eckzahnsperre nach wie vor, wenn die Eckzahnpaare im Kanten- oder im knappen Überbiß gestanden haben und erst in der Involutionsperiode in einen mitteltiefen oder gar tiefen Überbiß gelangt sind.

Beim primären Tiefbiß soll sie aber nach Ansicht der amerikanischen Autoren nicht angetastet werden. Ob ihre Beseitigung das Gebiß ruiniert, haben wir bis heute nicht beobachtet, was aber darauf beruhen kann, daß wir dieses Phänomen nicht gekannt und deshalb nicht gesehen haben.

Für das Beibehalten der Eckzahnsperre sprechen mehrere Gründe. Zunächst einmal die Tatsache, daß die Kanten der im Tiefbiß stehenden Eckzähne Ab-
rasionen besitzen, die annähernd senkrecht zur Längsachse des Zahnes liegen. Sie beweisen, daß kraftvolle Reibebewegungen vorzugsweise mit seitlich verlagertem Unterkiefer in Kantenstellung durchgeführt werden. Diese Belastung vertragen die Eckzähne, ohne Schaden zu nehmen, da ihre Längsachsen in Kantenstellung meist beinahe eine Gerade bilden.

Ein weiteres Argument liefern Messungen der Zahnbeweglichkeit, die in unserer Klinik mit dem Mühlemann'schen Meßgerät an Deckbißfällen angestellt wurden. Wenn die überbeissenden Frontzähne in der Schlußbißstellung fest okkludieren, ist ihre Beweglichkeit überhöht. Besteht aber eine anteriore Non-Okklusion oder wird durch Einschleifen eine solche hergestellt, sodaß

mindestens 1 - 2 mm weite Reibebewegungen in lateraler Richtung durchgeführt werden können, ist die Zahnbeweglichkeit normal oder wird normal. Die angeführten Gründe rechtfertigen wohl das Beibehalten der Eckzahnsperre, insofern diese schon beim Abschluß der Gebißentwicklung bestanden hat.

Unbedingt notwendig ist es aber, die anteriore Non-Okklusion beizubehalten oder zu rekonstruieren, damit wenigstens engräumige Lateralbewegungen hindernisfrei durchgeführt werden können. Außerdem sind die Eckzahnkanten leicht zu planieren, um die Leerlaufbewegungen des Unterkiefers in unschädliche Bahnen zu lenken."

Dieser letztgenannte Vorschlag war für mich der Anlaß, meine morphologische Untersuchung über die Eckzahnschliffacettenlagerung im natürlichen Gebiß vorzunehmen.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

Die Auswahl, der für meine Arbeit geeigneten Versuchspersonen beschränkte sich auf 104 Probanden, deren Alter 20 - 27 Jahre betrug. Sie alle mußten ein kaufunktionstüchtiges, lückenloses, vollbezahntes, parodontal gesundes Gebiß vorweisen können, also ohne jeglichen Zahnersatz sein, wie Kronen, Brücken oder abnehmbaren Teilprothesen. Leider konnten sich nur einzelne Personen, nämlich sechs, eines völlig kariesfreien und intakten Kauflächenkomplexes rühmen, sodaß der Großteil der Probanden mit einer oder mehrerer Gold- oder Amalgamfüllungen in die Untersuchungen mit einbezogen wurden. Unberücksichtigt blieb auch das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein der Weisheitszähne, die erwiesenermaßen bei 25 % der Bevölkerung ganz oder teilweise fehlen.

A) Untersuchung an Probanden

Mit Hilfe eines Fragebogens, einer teilweisen Kopie des Funktionsanalyseblattes, verwendet am zahnärztlichen Institut, Zürich, wurden folgende Faktoren bei der Untersuchung mitberücksichtigt:

1. Alter der Probanden
2. Bißart, definiert nach der Klassifikation der Okklusion nach ANGLE, E. H. (1913)
 - a) Neutralbiß mit offenem Biß, knappem, normalem, mitteltiefem und tiefem Überbiß. Ebenso Deckbißfälle mit neutraler Verzahnung.
(KLASSE I)

b) Anomalien in der sagittalen Richtung

Rücklage des Unterkiefers mit oder ohne Protrusion der Frontzähne
(KLASSE II)

c) Anomalien in der Transversalen.

3. Parafunktionen

a) unbewußte: Knirschen)

Pressen) Bruxism oder Karolyi-Phänomen

Leermahlen)

b) bewußte: Bleistift- oder Nagelkauen

Pfeifenhalten

beruflich bedingt

4. Subjektive Bevorzugung einer Kauseite

rechts links keine ev. Ursache

5. Morphologische Untersuchung am Gebiß

a) stärkere Abrasion im Molarengebiet

b) stärkere Abrasion in der Front bes. an den Eckzähnen

ad 2a)

normaler Überbiß = 3 - 4 mm

mitteltiefer Überbiß = 4 - 5 mm

tiefer Überbiß = mehr als 5 mm

Die Überbißwerte wurden 5 mal bei jeder Person gemessen und der Mittelwert aus diesen Messungen fand Verwendung für die Resultate.

In die Gruppe mit Deckbißcharakter wurden Fälle eingeordnet, die einen Steilstand der oberen Front und eine lange und breite apikale Basis mit Neutralbiß des Unterkiefers aufwiesen.

ad 3)

"Unter Parafunktion versteht man im allgemeinen die bewußte oder unbewußte atypische Betätigung eines Organes, die qualitativ und quantitativ von der normalen widmungsgemäßen Funktion abweicht." (MUEHLEMANN, H.R.) Bei der Parafunktion sind in erster Linie Rhythmus und Intermittenz gestört. Es kommt zu langdauernden, unregelmäßigen Krafteinwirkungen. Den meisten parafunktionellen Störungen (Bewegungen) liegt eine gewisse spastische, neurotische Haltung zu Grunde. (Ausgenommen natürlich die reinen Berufs-

gewohnheiten, wie z.B. Nadelhalten bei Schneidern.) Zum Teil sind es Betätigungen, die während des Tages mehr oder weniger bewußt ausgeführt werden, zum Teil sind es völlig unbewußte, muskuläre Vorgänge, verursacht durch schwere körperliche Arbeit, emotionelle Gleichgewichtsstörungen oder durch den Reiz einer gestörten Okklusion usw.

ad 4)

Vermeehrt wie bei den unter 3. vermerkten Parafunktionen muß die subjektive Aussage der Probanden zur Frage der Bevorzugung einer Kauseite mitberücksichtigt werden. Für die eventuelle einseitige Bevorzugung konnte meist weder eine Ursache noch die Dauer angegeben werden.

Anschließend an diese Befragung folgte die Abformung der Zahnreihen mit der Alginat-Abdruckmasse "ZELEX" der Firma De Trey GmbH, Waldshut. Genau nach Vorschrift wurde das Alginat-Pulver mit Wasser vermischt und 40 - 60 Sekunden kräftig durchgespatelt und auf den Abdrucklöffel gegeben. Sofort nach der Gebißabformung wurde Hartgips in den Abdruck eingerüttelt. War die Härtung des Gipses genügend, wurden die Hartgipsmodelle aus den Abdrücken entfernt.

B) Untersuchung an Gipsabgüssen

Für diese Untersuchung kamen nur noch die Kieferabgüsse in Frage, die von Probanden mit Neutralverzahnung, jedoch mit variierender Tiefe des Überbisses oder von Versuchspersonen mit Deckbiß, aber vorhandener neutraler Verzahnung, angefertigt wurden. Es waren dies von den insgesamt 104 untersuchten Personen noch 82 Fälle, die nach einer Angle'schen Einteilung in einer Klasse I gefielen.

Methode der Meßtechnik an den Modellen

Sehr bald trat eine beinahe unüberwindbare Schwierigkeit auf, nämlich das Problem, wie eine für alle Modelle gleiche Ausgangslage gefunden werden kann, die als Norm-Ebene angesehen werden darf, und, auf die bezogen die Winkelmessungen an den Eckzahnschliffacetten ausgeführt werden können. Nach gründlicher Information bei Professoren und Oberärzten der Klinik konnte diese Schwierigkeit wie folgt gelöst werden:

Jedes Modell wurde mit Hilfe eines T-förmigen Instrumentes aus Plexiglas, an dessen Kreuzungspunkt eine einer Wasserwaage entsprechende Libelle montiert ist in horizontale Lage gebracht. Dieses T-förmige Hilfs-

mittel wurde auf allen Modellen nach drei Fixpunkten orientiert; nämlich im Unterkiefer auf den buccalen Höckern der 6-Jahrmolaren rechts und links und auf den Schneidekanten von 1 - 1 aufliegend, und im Oberkiefer auf den palatinalen Höckern der 6-Jahrmolaren rechts und links und auf den Frontzahn Schneidekanten aufliegend. Siehe Abb. 1.

Diese Art der Modell-Lagerung darf, da es sich um eugnathe Gebisse handelt, wohl für meine Untersuchung als geeignet und präzise gelten, um so für jeden Gipsabguß die gesuchte Bezugsebene (Norm-Ebene) reproduzierbar zu machen.

Auf diese Weise wurde jeder Kieferabguß auf dem Sockel eines Parallelometers von Bachmann (Schweiz. Fabr.) in Knetmasse "Plastilin" in die richtige Ausgangslage gebracht. Am Parallelometer selber wurde ein Gradmesser mit verlängertem, drehbarem Zeiger angebracht (Abb. 2). Die Basis dieses Gradmessers war genau nach der Horizontalen (Norm-Ebene) ausgerichtet. Dank der Parallel-Verschiebbarkeit konnte dieser Gradmesser ohne Veränderung der einmal bestimmten Horizontallage des Abgusses in jede benötigte Lage verschoben werden.

Der Zeiger des Gradmessers wurde auf jede Eckzahnschlifffläche so aufgelegt, daß ich in zwei Dimensionen, in der sagittalen Richtung von distal nach mesial (Abb. 3) und in der transversalen Richtung von lingual nach buccal bzw. von palatinal nach buccal (Abb. 4) die Schliffacettenlagerung zur Norm-Ebene direkt auf der graduierten Skala von 1° - 180° ablesen konnte.

Um aber einen sicheren Meßwert zu erhalten wurden die Messungen in beiden Richtungen (sagittal und transversal) bei jedem Eckzahn fünfmal wiederholt und erst der sich daraus ergebende Durchschnittswert für die math. -statistische Auswertung verwendet.

Dem berechtigten Einwand, daß auch der Ort der auf Schliffacetten, wo der Zeiger des Gradmessers aufgelegt wird, einen Einfluß auf das Meßergebnis habe, wird wie folgt begegnet:

Jeder Eckzahn hat in disto-mesialer Richtung eine Distanz größter Ausdehnung (Abb. 5). Die beiden Punkte mit größter sagittaler Ausdehnung werden durch eine Linie verbunden. Diese Linie gibt den Ort und die Richtung für die Messung in disto-mesialer Richtung an.

Jeder Eckzahn hat auch in linguo-buccaler bzw. palato-buccaler Richtung eine Distanz größter Ausdehnung (Abb. 6). Die beiden Punkte mit größter

transversaler Ausdehnung werden durch eine Linie verbunden. Daraus ergibt sich der Ort und die Richtung für die Messung in linguo-buccaler bzw. palato-buccaler Richtung.

An einem Beispiel werden die Ergebnisse der Untersuchung an Probanden und die Meßergebnisse der Eckzahn-Schliffacettenlagerung beschrieben.

Herr W. P., Student

Alter: 25 Jahre

Bißart: Neutralbiß (Klasse I) mit fehlenden Weisheitszähnen.

Überbiß: 5 Meßwerte 3,0 3,5 2,0 3,0 3,0 mm
ergeben einen Durchschnittswert von 3,0 mm

Parafunktionen: Knirschen ja
Pressen ja
Leermahlen ja
Bleistift-) nein
Nagelkauen)
Pfeifenhalten nein
beruflich bedingt nein

Subjektive Bevorzugung einer Kauseite: keine

Stärkere Abrasion im Molarengebiet: ja 6 + 6
6 - 6

Stärkere Abrasion in der Front: ja 321 + 123
321 - 123

Winkelmeßwerte:

+3	disto-mesial	173°	174°	173°	174°	175°	→	<u>174°</u>
	palato-buccal	173°	174°	173°	174°	172°	→	<u>173°</u>
-3	disto-mesial	5°	6°	5°	6°	5°	→	<u>5°</u>
	linguo-buccal	2°	3°	3°	2°	2°	→	<u>2°</u>
3+	disto-mesial	166°	165°	167°	166°	166°	→	<u>166°</u>
	palato-buccal	176°	175°	176°	176°	177°	→	<u>176°</u>
3-	disto-mesial	10°	9°	10°	10°	10°	→	<u>10°</u>
	linguo-buccal	5°	6°	5°	6°	6°	→	<u>6°</u>

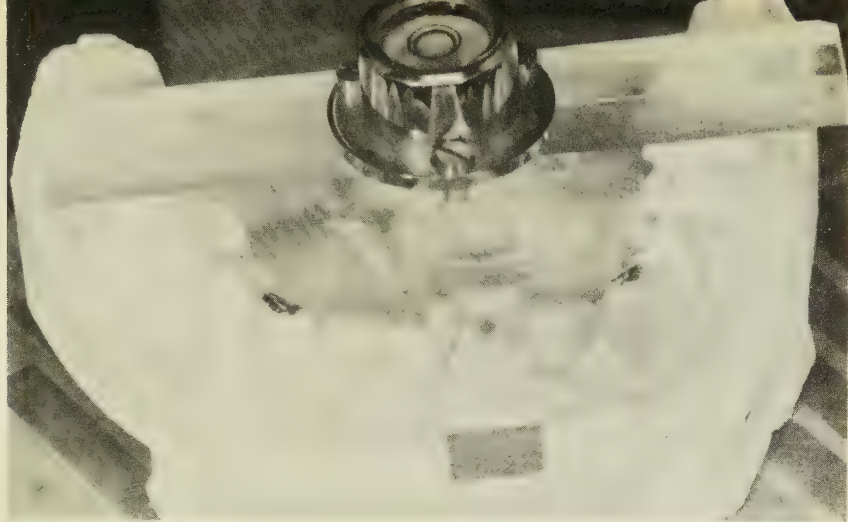


Abb. 1

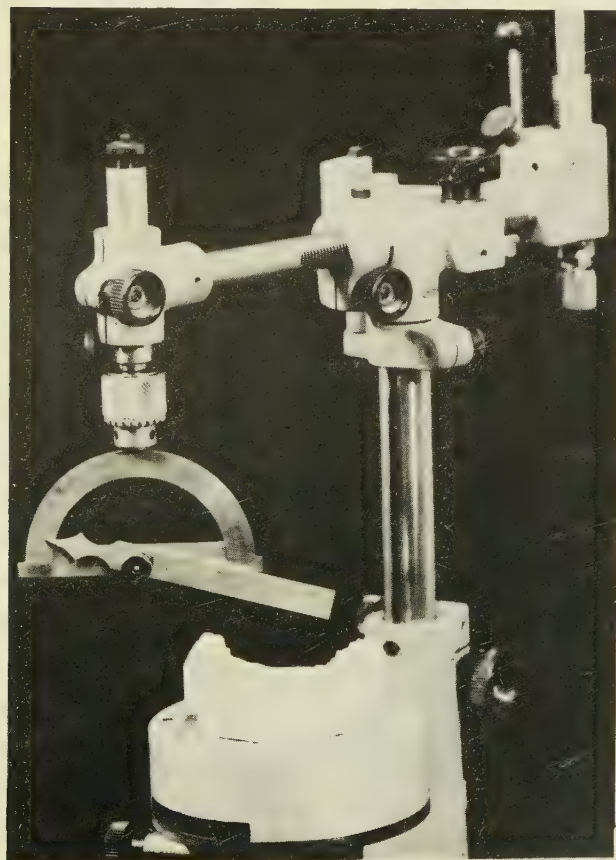


Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

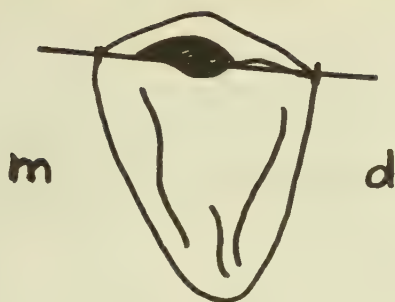


Abb. 5

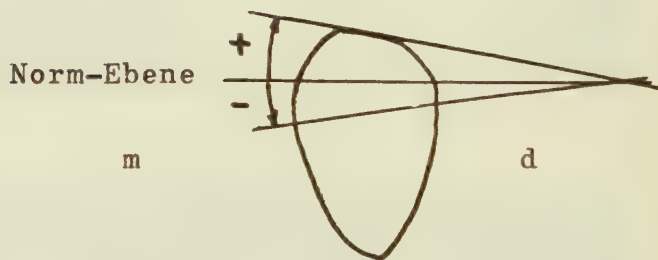


Abb. 6

Abb. 7
von frontal gesehen



von der Seite gesehen



Legende zur Abb. 7:

- 1 = lingual
- p = palatinal
- b = buccal
- m = mesial
- d = distal

IV. MATHEMATISCH-STATISTISCHE METHODIK

"Biologische Versuchsreihen sind durch die Variabilität der Ergebnisse gekennzeichnet. Die Streuung der Versuchsergebnisse zwingt zur Anwendung statistischer Bearbeitungsmethoden, um zahlenkritisch die Grenzen abzuschätzen, innerhalb deren die Werte bei Wiederholungen der gleichen Versuche zu erwarten sind." (Koller, S. 1964: Biochemisches Taschenbuch von HM. Rauen S. 959)

1. Prüfung der Genauigkeit der Untersuchungsmethode

Auf Grund der vorher beschriebenen Methode der Schliffacettenausmessung, die in ihrer Art erstmalig ist, sowie auf Grund der Methode zur Feststellung der Tiefe des Überbisses mußte die Genauigkeit dieser Meßmethoden näher ins Auge gefaßt werden. Es wurden also die für die statistische Auswertung des relevant befundenen Variablen kritisch betrachtet.

In diesem Sinne wurde es für unbedingt notwendig erachtet, die Meßzahlen aller 3er Schliffflächen, gemessen in zwei Richtungen, nämlich von distal nach mesial oder von lingual nach buccal bzw. von palatinal nach buccal, graphisch darzustellen. Aus dieser Aufzeichnung konnte ersehen werden, daß:

sich die in disto-mesialer Richtung gemessenen Werte
von 0° - 35° mit Gipfelpunkt bei 9 & 10 Grad verteilen und
von 145° - 180° mit Gipfelpunkt bei 160 Grad verteilen

sich die in palato-buccaler bzw. linguo-buccaler Richtung gemessenen Werte
von 0° - 45° mit Gipfelpunkt bei 3 & 10 Grad verteilen und
von 130° - 180° mit Gipfelpunkt bei 174 Grad verteilen.

Diese Zusammenstellung besonders bezüglich der Maßzahlen der Winkel konnte den Forderungen der Statistik hinsichtlich einer symmetrischen Verteilung nicht genügen und war daher ungeeignet für weitere Korrelationsrechnungen. Es sollten die Winkelmeßwerte in mesio-distaler, linguo-buccaler bzw. palato-buccaler Richtung noch für die einzelnen Kieferhälften des Oberkiefers und Unterkiefers aufgeteilt werden. Dazu wurden die Maßzahlen der Winkel zur Norm-Ebene neu definiert; nämlich in + und - Winkel, wie es die Abbildung 7 näher erläutert.

Die Darstellung über die jetzt annähernd symmetrische Verteilung der Winkelmeßwerte nach dieser neuen Definition sind im Kapitel ERGEBNISSE zu finden.

Ebenso wie die Maßzahlen der Winkel zur Norm-Ebene wurden auch die Meßwerte des Überbisses in mm aller Fälle der Angle I Klassifikation dargestellt.

Aus dieser Darstellung konnte ermittelt werden, daß eine annähernd symmetrische Verteilung der Überbißwerte von 0 - 8 mm vorliegt, und der Gipfel-punkt bei 3 mm Überbiß liegt.

Damit wurde die Annahme, daß ein Überbiß von 3 mm als normal angesehen werden darf, aufs Neue bestätigt.

Auch rechnerisch sollte die Genauigkeit der Untersuchungsmethode beleuchtet werden. Die als relevant betrachteten Variablen wurden nun mit der einfachen Varianzanalyse (Streuungszerlegung) geprüft.

Mit Hilfe der einfachen Varianzanalyse kann die Gesamtstreuung zerlegt werden in einen Anteil zwischen den Spalten (Personen) und in einen Anteil innerhalb der Spalten zwischen den Meßwiederholungen. Es wird mit der Varianzanalyse geprüft, ob der Streuungsanteil zwischen den Spalten (Personen) wesentlich größer ist als der Anteil innerhalb der Spalten; d.h. ob die Unterschiede der Meßwerte zwischen den Individuen statistisch größer sind als die Unterschiede der Maßzahlen zwischen den Wiederholungen bei jeweils gleicher Person.

Ein Meßverfahren, das dieser Forderung nicht genügt, dürfte nicht geeignet sein, biologische Besonderheiten zu erkennen, da selbst die stets vorhandenen individuellen Unterschiede durch die große Ungenauigkeit der Meßmethode nicht erfaßt werden können.

Für diese Streuungszerlegung dienten die 5 Meßwerte des Überbisses pro Fall von insgesamt 30 Versuchspersonen.

Es wurde folgende Formel angewandt:

$$\sum_{i,j}^{1,k} (x_{ij} - \bar{x})^2 = \sum_{j=1}^k 1 (\bar{x}_{.j} - \bar{x})^2 + \sum_{i,j}^{1,k} (x_{ij} - \bar{x}_{.j})^2$$

Gesamtsumme d.
Abweichungs-
quadrate

Summe der Ab-
weichungsquadra-
te zwischen den
Spalten

Summe der Abwei-
chungsquadrate
innerhalb der Spalten

Erläuterung der Symbole:

i = Nummer einer beliebigen Zeile

j = Nummer einer beliebigen Spalte

l = letzte Nummer einer Zeile

k = letzte Nummer einer Spalte

x_{ij} = beliebiger Meßwert

$\bar{x}$ = Gesamtdurchschnittswert aller Messungen bei allen Personen

$\bar{x}_{.j}$ = Durchschnittswert der Messung einer Spalte d.h. bei einer Person

f = Freiheitsgrade

SAQ = Summe der Abweichungsquadrate

MAQ = mittleres Abweichungsquadrat

MAQ a = mittleres Abweichungsquadrat zwischen den Spalten

MAQ b = mittleres Abweichungsquadrat innerhalb der Spalten

P = Irrtumswahrscheinlichkeit

n = Anzahl der Messungen

Am folgenden Beispiel soll die einfache Varianzanalyse erläutert werden.

Darstellung der Ergebnisse von je 5 Messungen des Überbisses bei 30 Personen (aus Platzmangel wurde die an sich fortlaufende Tabelle 3mal unterteilt.)

Zeilen i (1,1) (Nr. d. Messung)	Fall Nr. (Spalten j (1, k))									
	104	100	97	89	88	87	86	79	77	75
1	4,0	3,0	2,5	1,5	3,0	4,0	6,0	2,5	1,0	0
2	4,5	3,0	2,0	2,0	2,5	4,0	5,0	3,0	2,0	0,5
3	3,5	3,0	3,0	2,0	2,0	4,5	6,0	3,0	1,5	0
4	4,0	4,0	2,0	2,0	2,5	5,0	6,5	2,0	1,0	0
5	4,0	3,0	2,5	1,5	3,0	4,5	6,0	2,5	1,5	0
Nr. d. Messung	Fall Nr.									
	71	70	69	62	61	57	55	52	50	49
1	2,0	5,0	6,0	0	2,0	4,0	3,0	6,0	3,0	3,0
2	2,0	5,0	5,5	0	2,0	4,0	2,0	6,0	3,5	4,0
3	2,0	5,5	5,5	+0,5	2,5	4,5	2,5	5,5	2,0	4,0
4	2,0	5,0	6,0	0	2,0	3,5	3,0	6,0	3,0	3,0
5	2,5	4,0	6,0	0	3,0	4,0	3,0	6,0	3,0	3,0
Nr. d. Messung	Fall Nr.									
	44	43	42	41	37	31	29	28	12	2
1	3,0	3,0	6,0	2,0	4,0	4,0	1,0	6,0	4,0	5,0
2	2,5	3,0	5,5	2,5	4,0	4,0	0,5	6,0	3,5	4,5
3	3,0	3,0	6,0	2,0	4,5	4,0	1,0	6,0	3,0	5,0
4	3,5	2,5	6,0	2,5	4,0	4,5	1,5	5,0	3,5	5,0
5	3,0	3,0	6,0	2,0	4,5	4,0	1,0	6,0	3,0	4,5

Schon aus der Betrachtung der Tabelle 1 ist ersichtlich, daß die Streuung zwischen den Spalten größer ist als die innerhalb der Spalten beobachtete Streuung.

+ - = leicht offener Biß

Diese Aussage wird durch die in der folgenden Tabelle angestellte Varianzanalyse ganz eindeutig bestätigt.

Ergebnis der Varianzanalyse für 30 Versuchspersonen mit je 5 Überbißmeßwerten (Werte der soeben angeführten Tabelle 2).

Art der Streuung	SAQ	f	$MAQ = \frac{SAQ}{f}$	$F = \frac{MAQ \ a}{MAQ \ b}$	p
a zwischen den Spalten (Personen)	402,04	k-1 29	13,8634	97,2870	< 1 %
b innerhalb der Spalten (Meßwiederholungen)	17,10	n-k 120	0,1425		
c Gesamtsumme der Abweichungsquadrate	419,14	n-1 149			

Hier liegt der Nachweis vor, daß die Streuung zwischen den Spalten (Personen) wesentlich größer ist als die Streuung innerhalb der Spalten (Zwischen den Meßwiederholungen) (P = Irrtumswahrscheinlichkeit < 1 %).

Die einfache Varianzanalyse wurde auch für die 5 Maßzahlen der Eckzahn-schliffflächen im Unterkiefer rechts, sowohl in disto-mesialer wie in linguo-buccaler Richtung bei allen Probanden vorgenommen. Diese Ergebnisse sind im nächsten Kapitel zu finden.

2. Prüfung von Zusammenhängen

Als Kernstück meiner Untersuchung darf der Versuch angesehen werden, Zusammenhänge herauszufinden zwischen der Tiefe des Überbisses und der Eckzahn-schliffacettenlagerung.

A) Korrelationsrechnung von meßbaren Merkmalen

a) Die Untersuchung der Abhängigkeit zwischen zwei Größen wurde mit Hilfe der Korrelationsrechnung durchgeführt. Als zu untersuchende Größen lagen hier als Wert x = Tiefe des Überbisses in mm jedes Probanden und y = Meßwert in Graden der 3er Schliffflächen eines Kieferquadranten zur Norm-Ebene in einer Richtung z. B. disto-mesial gemessen bei jedem Probanden vor. Die Art des praktischen Vorgehens, diese beiden Maßzahlen zu erhalten, wurde bereits ausführlich im Kapitel III.B beschrieben. Sowohl x als auch y betrachten wir als kennzeichnende GröÙe für die zu untersuchenden Sachverhalte jeder einzelnen Versuchsperson.

b) Bei der Übertragung der Meßergebnisse in ein Koordinatensystem konnte bereits aus der Verteilung der Punkte festgestellt werden, daß zwischen x und y ein linearer Zusammenhang besteht.

Es ergab sich nicht einfach ein regelloser Punkteschwarm, d.h. zu jedem x -Wert gehörten nicht beliebig viele y -Werte im gesamt möglichen Skalenbereich, sondern es war immer eine gewisse Tendenz, allerdings mit großer Streuung feststellbar.

c) Ein rechnerisches Maß für einen linearen Zusammenhang stellt der BRAVAIS PEARSON'sche Korrelationskoeffizient r dar.

Die Berechnung erfolgt nach der Formel:

Korrelationskoeffizient

$$r = \frac{s_{xy}}{\sqrt{s_{xx} \cdot s_{yy}}}$$

$$s_{xy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) (x_i - \bar{x})$$

$$= \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot \sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

$$\begin{aligned} S_{xx} &= \sum_{i=1} (x_i - \bar{x})^2 \\ &= \sum_{i=1} x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} \end{aligned}$$

$$S_{yy} \text{ analog } S_{xx}$$

Ist der absolute Wert von $r = 1$, dann liegt vollständige, lineare Abhängigkeit vor wie bei einer mathematischen Funktion; beträgt dagegen $r = 0$, so besteht kein bzw. kein linearer Zusammenhang. Umgekehrt kann aus $r = 0$ nicht zwingend auf Fehlen eines Zusammenhanges geschlossen werden.

- d) Die Nullhypothese lautet: Der Wert des Korrelationskoeffizienten r der Grundgesamtheit, aus der die vorliegenden Fälle gewissermaßen eine Stichprobe sind, beträgt 0. Der tatsächlich bei den vorliegenden Fällen errechnete Korrelationskoeffizient stellt eine Zufallsabweichung des Nullwertes der Grundgesamtheit dar. Die Wahrscheinlichkeit für die Nullhypothese wurde mittels einer Tafel für die Zufallshöchstwerte von r in Abhängigkeit von den sogenannten Freiheitsgraden (Zahl der Fälle minus 2) in Documenta Geigy geprüft. Wenn die Wahrscheinlichkeit für das Zutreffen der Nullhypothese gering ist (1 % oder weniger), so wird die Nullhypothese verworfen. Man nimmt dann an, daß eine gesicherte statistische Beziehung zwischen der Größe x und der Größe y besteht. Die Wahrscheinlichkeit für das Zutreffen der Nullhypothese bei ihrer Ablehnung nennt man Irrtumswahrscheinlichkeit (hier $P \leq 1\%$).
- e) Die Signifikanz der Beziehung zwischen den von mir verwendeten Variablen x und y konnte teilweise gesichert werden. Damit ist eine statistische Abhängigkeit zwischen den Größen x und y anzunehmen, jedoch nicht im Sinne einer mathematischen Funktion, da zu einem x -Wert mehrere y -Werte gehören können. Um trotz der Streuung zu einer einfachen Beziehung zwischen den beiden Größen zu gelangen, wurde die Regressionsgerade berechnet. Sie paßt sich dem Schwarm der Beobachtungen am besten an. Die Berechnung erfolgt mit der "Methode der kleinsten Quadrate", bei der die Summe der Abweichungsquadrate zwischen den einzelnen Meßwerten und den entsprechenden Werten auf der Gerade ein Minimum wird.

Die Formel für die Regressionsgerade lautet:

$$y_R = bx + a \quad \text{Regressionskoeffizient} \quad b = \frac{\sum xy}{\sum xx}$$

$$\text{Regressionskonstante} \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

(Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der Ordinate)

Mit Hilfe der Regressionsgleichung kann für jeden in Frage kommenden x-Wert der dazugehörige durchschnittliche y-Wert errechnet werden.

Beispiel:

$$\begin{aligned} y_R &= bx + a & b &= 2,92 \\ & & x &= 4 \\ & & a &= 0,995 \end{aligned}$$

$$y_R = 2,92 \cdot 4 + 0,995 = 12,7$$

=====

Es wird sich bei einem Überbiß von 4 mm eine Schliffacettenneigung von 12,7 Grad in palato-buccaler Richtung im Oberkiefer rechts ergeben.

Neben der Regression von x auf y wurde auch die Regression von y auf x ermittelt.

$$\begin{aligned} x_R &= b'x + a' & b' &= \frac{\sum xy}{\sum yy} \\ & & a' &= \bar{x} - b'\bar{y} \end{aligned}$$

In den graphischen Darstellungen wurden beide Geraden eingezeichnet. Der Winkel zwischen diesen beiden Geraden ist ebenfalls ein Maß für die Strammheit des Zusammenhangs zwischen x und y. Bei einer linearen mathematischen Funktion ($r = 1$) fallen beide Geraden zusammen, bei einer rein zufälligen Beziehung ($r = 0$) stehen sie senkrecht aufeinander.

B) Korrelationsrechnung von qualitativen Merkmalen
bzw. von in grob quantitative Klassen eingeteilten
Merkmalen (χ^2 -Rechnung)

Die erhaltenen Winkelwerte der Eckzahnschliffacetten wurden in vier Klassen aufgeteilt.

Klasse 1: Winkelmeßwerte von 0 Grad bis 25 Grad

Klasse 2: Winkelmeßwerte von 26 Grad bis 50 Grad oder mehr

Klasse 3: Winkelmeßwerte von 0 Grad bis -25 Grad

Klasse 4: Winkelmeßwerte von -26 Grad bis -50 Grad oder mehr

Zu diesen grob quantitativen Klassen wurden die verschiedenen Parafunktionen der einzelnen Probanden wie z.B. Knirschen, Pressen, Leermahlen, Pfeifenhalten u.a. in Zusammenhang gebracht. Es sollte die Frage geklärt werden, ob zwischen der Häufigkeit von Knirschen bei den einzelnen Klassen wesentliche Unterschiede bestehen, oder ob die Häufigkeitsunterschiede zwischen den Klassen jeder Gruppierung, beispielsweise zwischen den Winkelklassen, überzufällig waren.

Angewandt wurde dazu das χ^2 -Verfahren, bei dem man allerdings nicht von den Häufigkeiten selbst, sondern von den absoluten Zahlen ausgeht. Um festzustellen, ob z.B. die Klasse 1 wesentlich häufiger bei Knirschen oder Nicht-Knirschen vorhanden ist, trug ich die Fallzahlen in eine sogenannte $m \cdot n$ Tafel ein, mit dem Merkmal Knirschen als Kopf und dem Merkmal Winkel als Vorspalte ($m \cdot n$ Tafel = eine Zweireihenfeldertafel in diesem Fall).

n_{ij} = Fallzahl im Feld der i -ten Zeile und der j -ten Spalte

$n_{i\cdot}$ = Zeilensumme der i -ten Zeile

$n_{\cdot j}$ = Spaltensumme der j -ten Spalte

n = alle Fälle der Tabelle

Beispiel: Oberkiefer rechts in disto-mesialer Richtung

	Knirschen +	-	Summe
Klasse 1	$n_{11} = 3$	$n_{12} = 2$	$n_{1.} = 5$
Klasse 2	$n_{21} = 0$	$n_{22} = 2$	$n_{2.} = 2$
Klasse 3	$n_{31} = 18$	$n_{32} = 36$	$n_{3.} = 54$
Klasse 4	$n_{41} = 5$	$n_{42} = 3$	$n_{4.} = 8$
Summe	$n_{.1} = 26$	$n_{.2} = 43$	$n = 69$

Aus der Randsumme wurde für jedes Tabellenfach ein Erwartungswert errechnet nach der Formel:

$$E_{ij} = \frac{n_{i.} \cdot n_{.j}}{n}$$

Erwartungswert im Feld
der i-ten Zeile und
der j-ten Spalte

$$\text{z. B. } E_{11} = \frac{5 \cdot 26}{69} = \frac{130}{69} = 1,884$$

E_{11} = Erwartungswert im Feld
der 1. Zeile und der 1. Spalte

Diese Erwartungswerte entsprechen der Hypothese, daß zwischen dem Merkmal Knirschen und dem Merkmal Winkel kein Zusammenhang besteht. Bei Zutreffen dieser sog. Null-Hypothese wären die absoluten Werte (n_{ij}) nur zufällige Abweichungen von den erwarteten E_{ij} . Sind die Abweichungen aber sehr groß, dann muß die Null-Hypothese verworfen werden, weil große Abweichungen bei Zutreffen der Null-Hypothese selten wären. Das Ergebnis wird dann - nach Errechnung der Prüfgröße - als signifikant bezeichnet. Wir betrachten ein Resultat als signifikant bzw. als statistisch gesichert, wenn die Irrtumswahrscheinlichkeit (P) höchstens 1 % beträgt ($P \leq 1 \%$), d.h. in höchstens 1 % wird die Null-Hypothese verworfen, obwohl sie zutrifft.

Zur Prüfung der Signifikanz wurde χ^2 als Prüfgröße in bekannter Weise errechnet.

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad \begin{array}{l} k = \text{Zahl der Zeilen} \\ l = \text{Zahl der Spalten} \end{array}$$

Den Freiheitsgrad bestimmten wir aus $f = (k - 1) (l - 1)$.

Im genannten Beispiel ergibt sich ein χ^2 -Wert von 4,80. Bei einem f von $3 \cdot 1 = 3$ beträgt der einem $P = 1\%$ entsprechende tabulierte χ^2 -Wert 11,3. Das errechnete χ^2 ist kleiner als dieser Wert, liegt also im Zufallsbereich. Die Null-Hypothese kann nicht verworfen werden.

V. ERGEBNISSE DER MATH.-STATISTISCHEN AUSWERTUNG

Analog zu besprochenem Kapitel sollen in gleicher Reihenfolge die Resultate der mathematisch-statistischen Auswertung angeführt werden.

1. Resultate von der Prüfung der Genauigkeit der Untersuchungsmethode

a) graphisch:

Die Meßzahlen, gemessen in zwei Richtungen, nämlich von distal nach mesial und von lingual nach buccal bzw. palatinal nach buccal, aufgeteilt für die Kieferhälften des Ober- und Unterkiefers werden in Tabellen aufgeführt. (Siehe Abb. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16.)

Man erkennt, daß die untersuchten Meßwerte im allgemeinen annähernd symmetrisch verteilt sind.

b) rechnerisch:

Für die einfache Varianzanalyse, die bereits ausführlich beschrieben wurde, dienten die Maßzahlen der Eckzahnschliffacetten des Unterkiefers rechts, sowohl in disto-mesialer als auch in linguo-buccaler Richtung.

Ergebnis der Streuungszerlegung für 69 Personen mit je 5 Meßwerten in disto-mesialer Richtung pro Versuchsperson:

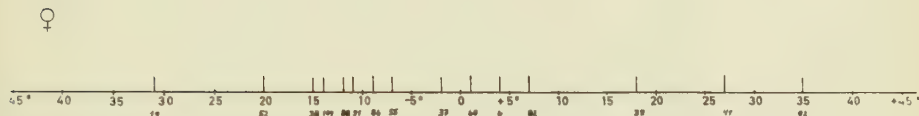
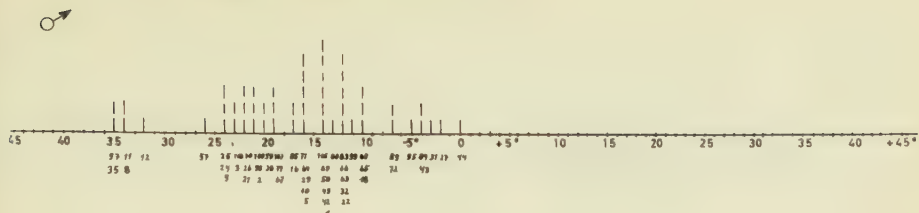
Art der Streuung	SAQ	f	$MAQ = \frac{SAQ}{f}$	$F = \frac{MAQ a}{MAQ b}$ P
a) zwischen den Spalten (Personen)	46456, 71	k-1 68	683, 19	1626, 64 < 1 %
b) innerhalb der Spalten (Meßwiederholungen)	115, 80	n-k 276	0, 42	
c) Gesamtsumme der Abweichungsquadrate	46572, 51	n-1 344		

Ergebnis der einfachen Varianzanalyse für 69 Personen mit je 5 Messungen in linguo-buccaler Richtung pro Person:

Art der Streuung	SAQ	f	$MAQ = \frac{SAQ}{f}$	$F = \frac{MAQ a}{MAQ b}$ P
a) zwischen den Spalten (Personen)	78524, 16	k-1 68	1154, 77	3121, 00 < 1 %
b) innerhalb der Spalten (Meßwiederholungen)	100, 90	n-k 276	0, 37	
c) Gesamtsumme der Abweichungsquadrate	78625, 06	n-1 344		

Diese beiden Tabellen zeigen ganz eindeutig, daß die Streuung zwischen den Spalten (Personen) wesentlich größer ist als die Streuung innerhalb der Spalten ($P < 1 \%$).

VERTEILUNG DER MASSZAHLEN
IN DISTO-MESIALER RICHTUNG
IM BEREICH D. O.K. RECHTS



Legende zur Abb. 8:

Verteilung der Meßwerte für die Eckzahnschliffacetten im OK

rechts in disto-mesialer Richtung gemessen.

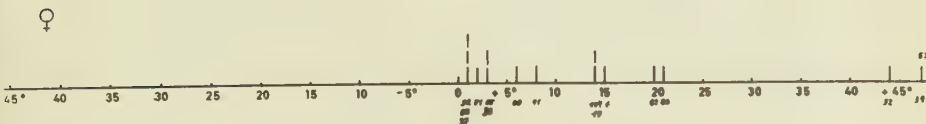
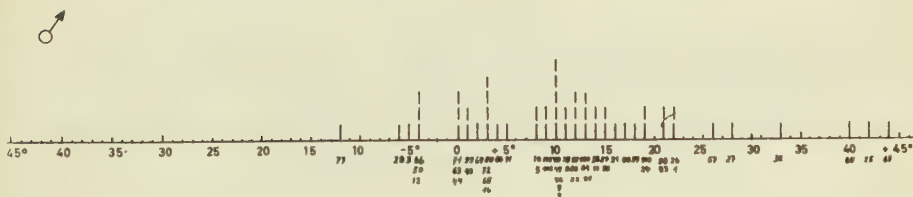
Von 82 Fällen sind 69 mit Schliffacetten und 13 ohne.

Von den 69 mit Schliffacetten sind 54 männl. = ♂

und 15 weibl. = ♀

Die Fallnummern unter der Abszisse liegend entsprechen spiegel-
bildlich den auf der Abszisse aufgezeichneten Strichen.

VERTEILUNG DER MASSZAHLEN
IN PALATO-BUCCALER RICHTUNG
IM BEREICH D. O.K. RECHTS



Legende zur Abb. 9:

Meßwertverteilung der Schliffacetten im OK rechts in palato-

buccaler Richtung. Von 82 Fällen sind 69 mit Schliffflächen

und 13 ohne. Von den 69 mit Schliffacetten sind 54 männl. = ♂

und 15 weibl. = ♀

VERTEILUNG DER MASSZAHLEN
IN DISTO-MESIALER RICHTUNG
IM BEREICH D. OK LINKS

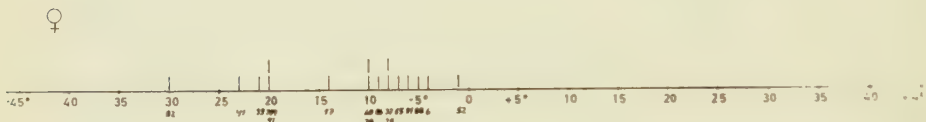
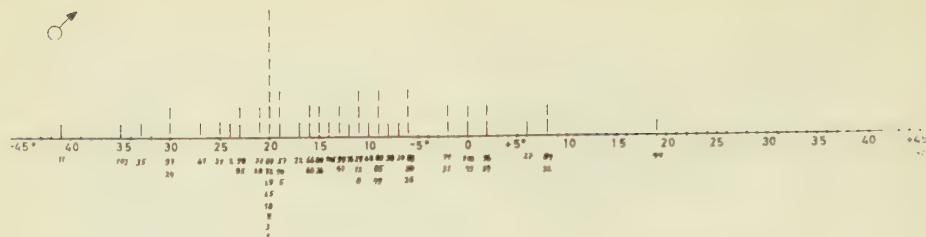


Abb. 10

Legende zur Abb. 10:

Meßwertverteilung der Schliffacetten im OK links in disto-mesialer Richtung. Von 82 Fällen sind 71 mit Schliffflächen und 11 ohne.

Von den 71 mit Schliffacetten sind 55 männl. = ♂

und 16 weibl. = ♀

VERTEILUNG DER MASSZAHLEN
IN PALATO-BUCCALER RICHTUNG
IM BEREICH D. OK LINKS

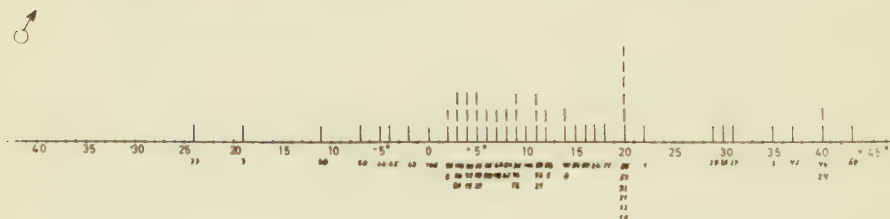


Abb. 11

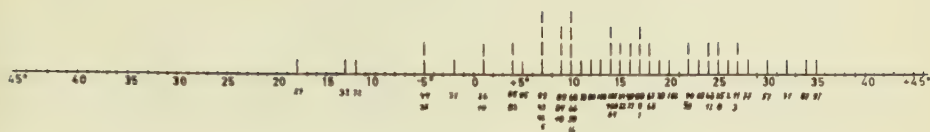
Legende zur Abb. 11:

Meßwertverteilung der Schliffacetten im OK links in palato-buccaler Richtung. Von 82 Fällen sind 71 mit Schliffflächen

und 11 ohne. Von den 71 mit Schliffacetten sind 55 männl. = ♂

und 16 weibl. = ♀

VERTEILUNG DER MASSZAHLEN
IN DISTO-MESIALER RICHTUNG
IM BEREICH D. UK RECHTS



♀

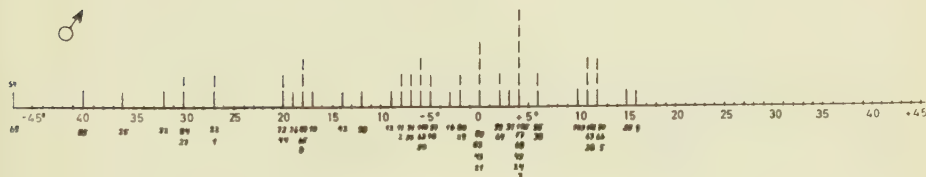


Abb.12

Legende zur Abb.12:

Meßwertverteilung der Schliffacetten im UK rechts in disto-mesialer Richtung. Von 82 Fällen sind 69 mit Schliffflächen und 13 ohne. Von den 69 mit Schliffacetten sind 54 männl. = ♂ und 15 weibl. = ♀

VERTEILUNG DER MASSZAHLEN
IN LINGUO-BUCCALER RICHTUNG
IM BEREICH D. UK RECHTS



♀

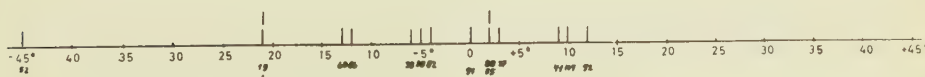
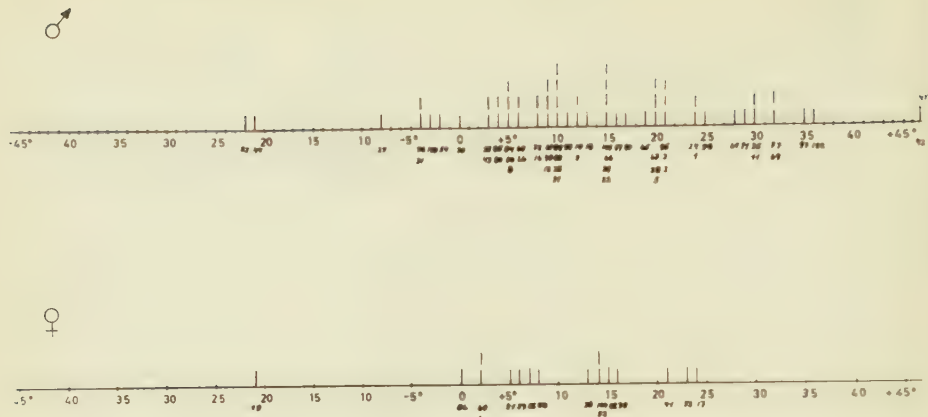


Abb.13

Legende zur Abb.13:

Meßwertverteilung der Schliffacetten im UK rechts in linguo-buccaler Richtung. Von 82 Fällen sind 69 mit Schliffflächen und 13 ohne. Von 69 mit Schliffacetten sind 54 männl. = ♂ und 15 weibl. = ♀

VERTEILUNG DER MASSZAHLEN
IN DISTO-MESIALER RICHTUNG
IM BEREICH D UK LINKS



Legende zur Abb.14:

Meßwertverteilung der Schliffacetten im UK links in disto-mesialer Richtung. Von 82 Fällen sind 71 mit Schliffflächen und 11 ohne. Von den 71 mit Schliffacetten sind 55 männl. = ♂ und 16 weibl. = ♀

VERTEILUNG DER MASSZAHLEN
IN LINGUO-BUCCALER RICHTUNG
IM BEREICH D UK LINKS

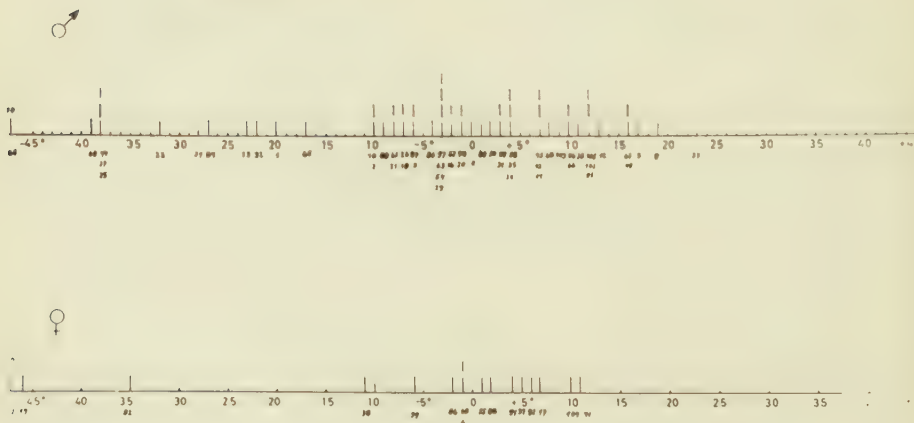
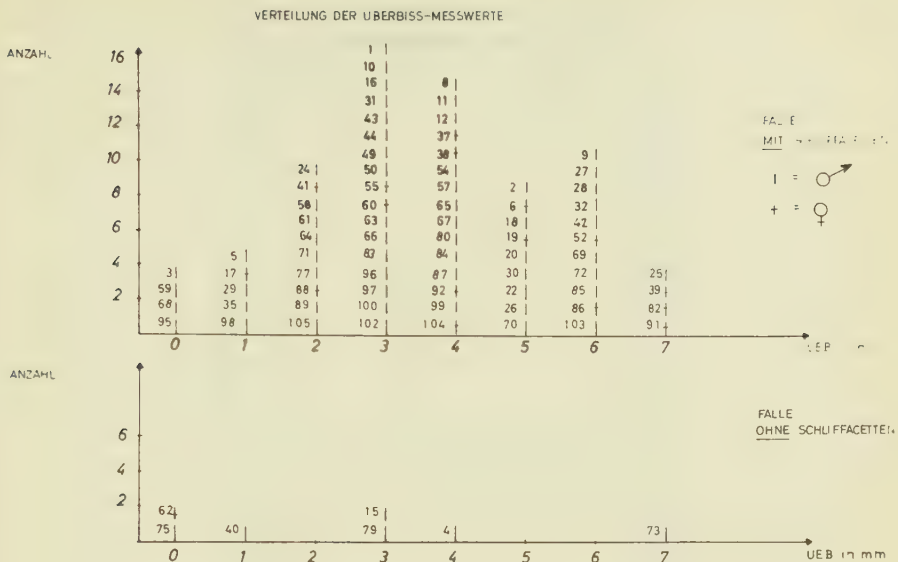


Abb.15

Legende zur Abb.15:

Meßwertverteilung der Schliffacetten im UK links in linguo-buccaler Richtung. Von 82 Fällen sind 71 mit Schliffflächen und 11 ohne. Von den 71 mit Schliffacetten sind 55 männl. = ♂ und 16 weibl. = ♀



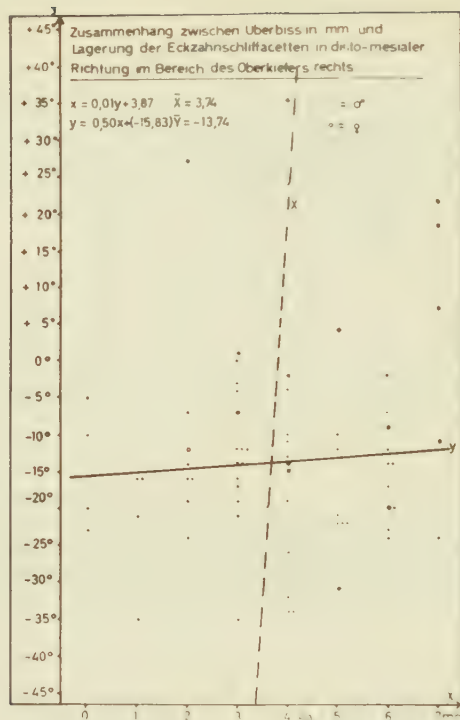


Abb. 17

Legende zur Abb. 17:

Streuungsdiagramm der Beziehung zwischen dem Überbiß in mm und den Eckzahnschliffacetten im OK rechts in disto-mesialer Richtung gemessen. Auf diesem Diagramm ist kein deutlicher Zusammenhang zu erkennen. Eingezeichnet wurden die Regressionsgeraden

$$x_R = 0,01y + 3,87$$

$$y_R = 0,50x + (-15,83)$$

x = Überbiß in mm

y = Winkel der 3er Schliffacetten zur Norm-Ebene im OK rechts in disto-mesialer Richtung

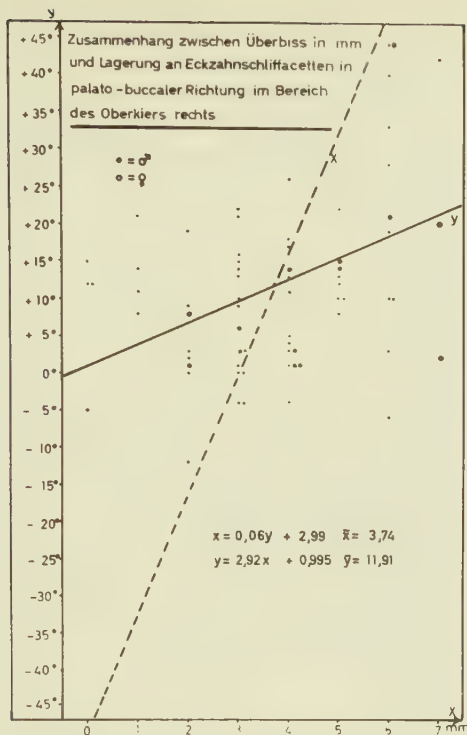


Abb. 18

Legende zur Abb. 18:

Streuungsdiagramm der Beziehung zwischen dem Überbiß in mm und den Eckzahnschliffacetten im OK rechts in palato-buccaler Richtung gemessen. Man erkennt, daß ein deutlicher Zusammenhang besteht. Eingezeichnet wurden die Regressionsgeraden

$$x_R = 0,06y + 2,99$$

$$y_R = 2,92x + 0,995$$

x = Überbiß in mm

y = Winkel der 3er Schliffacetten zur Norm-Ebene im OK rechts in palato-buccaler Richtung

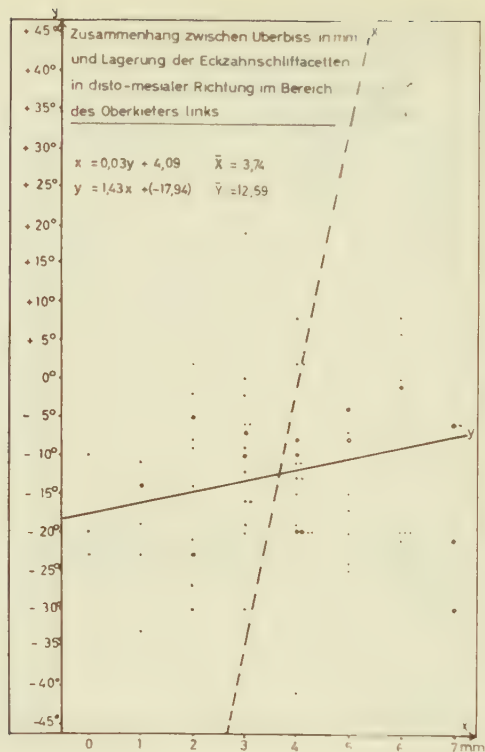


Abb. 19

Legende zur Abb. 19:

Streuungsdiagramm der Beziehung zwischen dem Überbiß in mm und den Eckzahnschliffacetten im OK links in disto-mesialer Richtung gemessen. Auf diesem Diagramm ist kein deutlicher Zusammenhang zu erkennen. Eingezeichnet wurden die Regressionsgeraden

$$x_R = 0,03y + 4,09$$

$$y_R = 1,43x + (-17,94)$$

x = Überbiß in mm

y = Winkel der 3er Schliffacetten zur Norm-Ebene im OK links in disto-mesialer Richtung

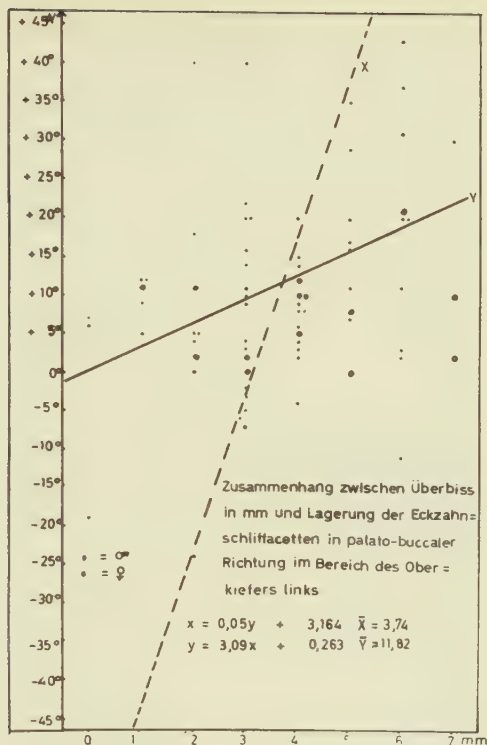


Abb. 20

Legende zur Abb. 20:

Streudiagramm der Beziehung zwischen dem Überbiß in mm und den Eckzahn-schliffacetten im OK links in palato-buccaler Richtung gemessen. Auf diesem Diagramm ist ein deutlicher Zusammenhang erkennbar. Eingezeichnet wurden die Regressionsgeraden

$$x_R = 0,05y + 3,16$$

$$y_R = 3,10x + 0,26$$

x = Überbiß in mm

y = Winkel der 3er Schliffacetten zur Norm-Ebene im OK links in palato-buccaler Richtung

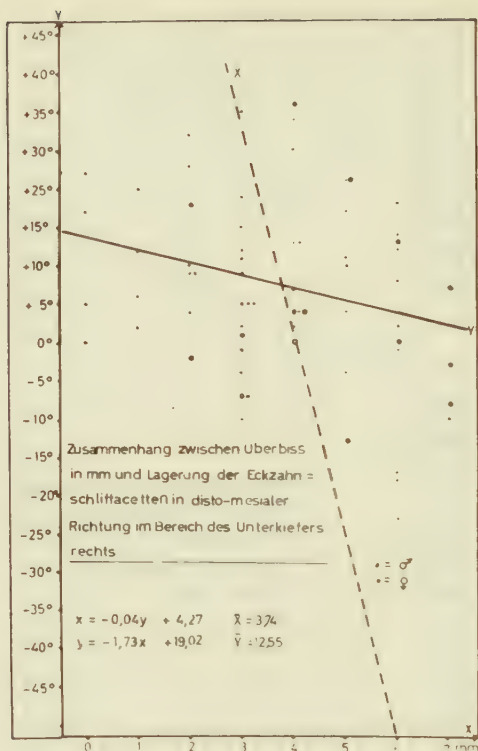


Abb. 21

Legende zur Abb. 21:

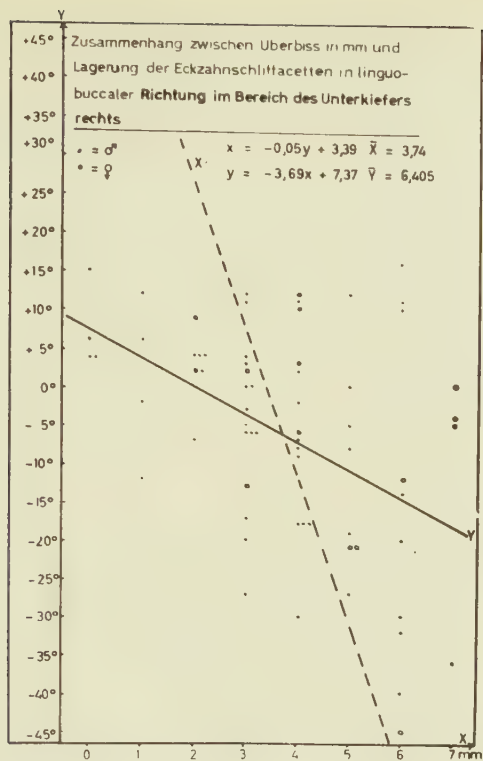
Streudiagramm der Beziehung zwischen dem Überbiß in mm und den Eckzahn-schliffacetten im UK rechts in disto-mesialer Richtung gemessen. Auf diesem Diagramm ist ein statistisch auffälliger Zusammenhang zu erkennen. Eingezeichnet wurden die Regressionsgeraden

$$x_R = -0,04y + 4,27$$

$$y_R = -1,73x + 19,02$$

x = Überbiß in mm

y = Winkel der 3er Schliffacetten zur Norm-Ebene im UK rechts in disto-mesialer Richtung



Legende zur Abb. 22:

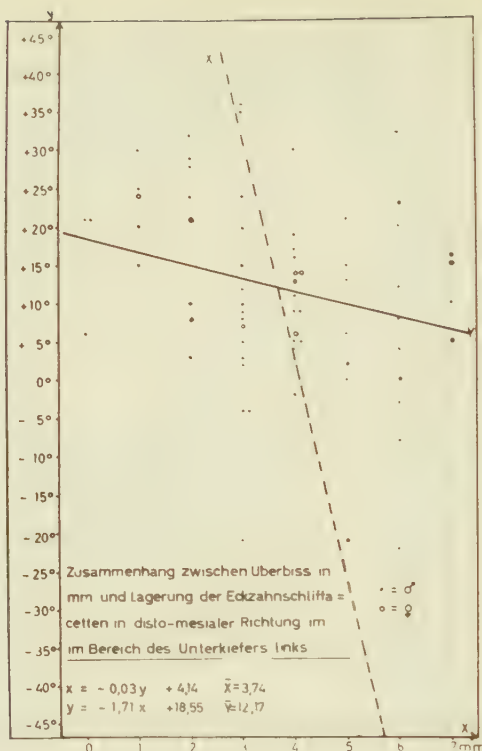
Streuungsdiagramm der Beziehung zwischen dem Überbiß in mm und den Eckzahnschliffacetten im UK rechts in linguo-buccaler Richtung gemessen. Auf diesem Diagramm ist ein deutlicher Zusammenhang zu erkennen. Eingezeichnet wurden die Regressionsgeraden

$$x_R = -0,05y + 3,39$$

$$y_R = -3,69x + 7,37$$

x = Überbiß in mm

y = Winkel der 3er Schliffacetten zur Norm-Ebene im UK rechts in linguo-buccaler Richtung



Legende zur Abb. 23:

Streuungsdiagramm der Beziehung zwischen Überbiß in mm und den Eckzahnschliffacetten im UK links in disto-mesialer Richtung gemessen. Auf diesem Diagramm ist kein deutlicher Zusammenhang erkennbar. Eingezeichnet wurden die Regressionsgeraden

$$x_R = -0,03y + 4,14$$

$$y_R = -1,71x + 18,55$$

x = Überbiß in mm

y = Winkel der 3er Schliffacetten zur Norm-Ebene im UK links in disto-mesialer Richtung

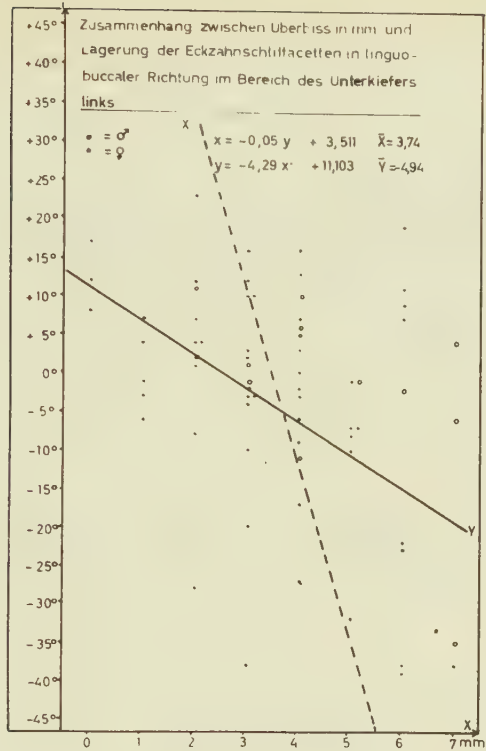


Abb. 24

Legende zur Abb. 24:

Streuungsdiagramm der Beziehung zwischen dem Überbiß in mm und den Eckzahnschliffacetten im UK links in linguo-buccaler Richtung gemessen. Auf diesem Diagramm ist ein deutlicher Zusammenhang zu erkennen. Eingezeichnet wurden die Regressionsgeraden

$$x_R = -0,045y + 3,51$$

$$y_R = -4,30 x + 11,10$$

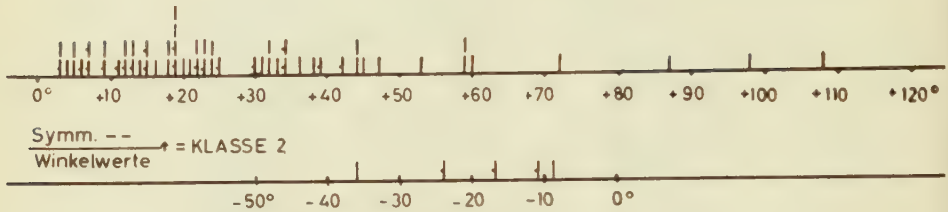
x = Überbiß in mm

y = Winkel der 3er Schliffacetten zur Norm-Ebene im UK links in linguo-buccaler Richtung

Symmetrisch ++ Winkelwerte = KLASSE 1

} = Knirscher

| = nicht Knirscher



asymmetrisch +- od. - + Winkelwert od. Schliffacetten nur einseitig vorhanden = KLASSE 3



Abb. 25

Legende zur Abb. 25:

Klasse 1: symmetrisch ++
von den 57 Fällen
sind 20 Knirscher

Klasse 2: symmetrisch --
von den 5 Fällen
sind 3 Knirscher

Klasse 3: asymmetrisch +- / - +
oder Schliffflächen nur einseitig
von den 12 Fällen
sind 3 Knirscher

2. Ergebnisse bei der Prüfung von Zusammenhängen

A) Resultate der Korrelationsrechnung von meßbaren Merkmalen

Die zu untersuchenden Größen, hier als Wert x = Tiefe des Überbisses in mm und als Wert y = Meßwert in Graden der Eckzahnschliffacetten eines Kieferquadranten zur Norm-Ebene in einer Richtung gemessen, werden auf ihren Zusammenhang mit Hilfe der Korrelations- und Regressionsrechnung geprüft. Die erhaltenen Ergebnisse sind in der Tabelle 3 zusammengefaßt.

Ergebnisse der Korrelations- und Regressionsrechnung

Zusammenhang zwischen x = Überbiß und y in folgenden Bedeutungen:	Regressionsgeraden	Korrelationskoeffizient r	Signifikanz ^{+) d. Korrelationskoeffizienten}
y = OK rechts disto-mesial	$x_R = 0,01y + 3,87$ $y_R = 0,50x + (-15,83)$	0,07	Ø
y = OK rechts palato-buccal	$x_R = 0,06y + 2,99$ $y_R = 2,92x + 0,995$	0,43	+
y = OK links disto-mesial	$x_R = 0,03y + 4,09$ $y_R = 1,43x + (-17,94)$	0,20	Ø
y = OK links palato-buccal	$x_R = 0,05y + 3,16$ $y_R = 3,10x + 0,26$	0,38	+
y = UK rechts disto-mesial	$x_R = -0,04y + 4,27$ $y_R = -1,73x + 19,02$	-0,27	(+)
y = UK rechts linguo-buccal	$x_R = -0,05y + 3,39$ $y_R = -3,69x + 7,37$	-0,45	+
y = UK links disto-mesial	$x_R = -0,03y + 4,14$ $y_R = -1,71x + 18,55$	-0,24	Ø
y = UK links linguo-buccal	$x_R = -0,05y + 3,51$ $y_R = -4,3x + 11,10$	-0,44	+

- +) Signifikanz: + = statistisch gesichert
 (+) = statistisch auffällig
 ø = nicht gesichert

Es fällt auf, daß stets nur Zusammenhänge zwischen den transversalen Winkelmeßwerten und dem Überbiß statistisch gesichert werden konnten. Die in der Tabelle 3 wiedergegebenen Resultate werden durch die Streudiagramme Abb. 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 und 24 veranschaulicht.

B) Ergebnisse der Korrelationsrechnung von qualitativen Merkmalen bzw. von in grob quantitativen Klassen eingeteilten Merkmalen (χ^2 -Rechnung)

Die Frage, ob ein Zusammenhang zwischen Parafunktionen und Schliffacettenlagerung besteht, läßt sich auch so formulieren: Kommen bei Fällen mit einer bestimmten Parafunktion Abschleißflächen einer bestimmten Art (mehrerer Arten) häufiger vor als bei Vergleichsfällen ohne Parafunktion. Solche Häufigkeitsunterschiede können mit dem χ^2 auf Signifikanz geprüft werden.

An einem Beispiel soll der Inhalt der folgenden Tabellen näher erläutert werden.

Zur Feststellung, ob bei allen Personen (also männl. und weibl. Personen zusammen) ein Zusammenhang besteht zwischen Knirschen und den Schliffacetten, im OK rechts in disto-mesialer Richtung gemessen, dient die nachstehende Tabelle 4.

	Knirschen		Summe
	+	-	
Klasse 1	3	2	5
Klasse 2	0	2	2
Klasse 3	18	36	54
Klasse 4	5	3	8
Summe	26	43	69
$\chi^2 = 4,80$ $f = 3$ Sign. = ø			

Die Resultate der letzten Zeile dieser Tabelle und die Fallzahl findet man in der 3. Zeile der Tabelle 5 wieder. In analoger Weise wurde das χ^2 für männl. und weibl. Personen getrennt errechnet. Die dabei erzielten Ergebnisse sind in der 1. und 2. Zeile der Tabelle 5 zu finden. Oft ergab sich die Notwendigkeit, bei der χ^2 -Rechnung Zeilen zusammenzufassen, da der Erwartungswert kleiner als 1 war. Dies ist der Grund für die Differenzen in der Anzahl der Freiheitsgrade entsprechender Prüfungen.

resultate der χ^2 rechnungen in Ck rechts in disto-mesialer richtung

Zusammenhang zw. Schriffacetten (in Grössenklassen) und folgenden Parafunktionen	Gruppen- bezeich- nung	n	χ^2	f	Signif. *
knirschen	weibl.	15	4,453	3	$\emptyset$
	mannl.	54	2,156	2	$\emptyset$
	Alle	69	4,603	3	$\emptyset$
Pressen	weibl.	15	4,563	3	$\emptyset$
	mannl.	54	2,767	2	$\emptyset$
	Alle	69	3,662	3	$\emptyset$
Leermahlen	weibl.	15	2,855	3	$\emptyset$
	mannl.	54	2,402	2	$\emptyset$
	Alle	69	7,667	3	$\emptyset$
Nagelkauen	weibl.	15	3,161	3	$\emptyset$
	mannl.	54	0,363	2	$\emptyset$
	Alle	69	6,352	3	$\emptyset$
Kauseite rechts	weibl.	15	3,494	3	$\emptyset$
	mannl.	54	0,615	2	$\emptyset$
	Alle	69	1,423	3	$\emptyset$
Kauseite links	weibl.	15	nF***	2	$\emptyset$
	mannl.	54	2,213	2	$\emptyset$
	Alle	69	5,366	3	$\emptyset$
Pfeifen- halten	weibl.	15	nF***	1	$\emptyset$
	mannl.	54	0,361	2	$\emptyset$
	Alle	69	0,372	3	$\emptyset$
Alle Paraf. zusammen	weibl.	15	0,337	3	$\emptyset$
	mannl.	54	3,321	2	$\emptyset$
	Alle	69	1,344	3	$\emptyset$

* Signifikanz: + = statistisch gesichert

(+) = statistisch auffällig

$\emptyset$ = nicht gesichert

***nF = nach dem von K.A. Fisher angegebenen Verfahren berechnete Werte

Resultate der χ^2 Rechnungen im OK rechts in palato-buccaler Richtung

Zusammenhang zw. Schliffacetten (in Grössenklassen) und folgenden Parafunktionen	Gruppenbezeichnung	n	χ^2	f	Signif.*
Knirschen	weibl.	15	nF***	1	Ø
	männl.	54	3,857	2	Ø
	Alle	69	4,356	2	Ø
Pressen	weibl.	15	nF***	1	Ø
	männl.	54	9,853	2	+
	Alle	69	6,188	2	(+)
Leermahlen	weibl.	15	nF***	1	Ø
	männl.	54	8,937	2	(+)
	Alle	69	7,929	2	(+)
Bleistift-Nagelkauen	weibl.	15	nF***	1	Ø
	männl.	54	6,333	2	(+)
	Alle	69	6,699	2	(+)
Kauseite rechts	weibl.	15	—**	—**	—**
	männl.	54	7,714	2	(+)
	Alle	69	5,598	2	Ø
Kauseite links	weibl.	15	—	—	—
	männl.	54	0,964	2	Ø
	Alle	69	0,761	2	Ø
Pfeifenhalten	weibl.	15	—	—	—
	männl.	54	3,630	2	Ø
	Alle	69	4,314	2	Ø
Alle Paraf. zusammen	weibl.	15	—	—	—
	männl.	54	3,946	2	Ø
	Alle	69	1,922	2	Ø

***nF = nach dem Fisher'schen Verfahren

**— = nicht berechnete Werte

Resultate der χ^2 Rechnungen im OK links in disto-mesialer Richtung

Zusammenhang zw. Schliffacetten (in Grössenklassen) und folgenden Parafunktionen	Gruppenbezeichnung	n	χ^2	f	Signif.*
Knirschen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	6,275	3	Ø
	Alle	71	6,943	3	Ø
Pressen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	11,252	3	(+)
	Alle	71	9,487	3	(+)
Leermahlen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	0,416	3	Ø
	Alle	71	0,552	3	Ø
Bleistift-Nagelkauen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	2,707	3	Ø
	Alle	71	1,898	3	Ø
Kauseite rechts	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	5,363	3	Ø
	Alle	71	3,294	3	Ø
Kauseite links	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	0,231	3	Ø
	Alle	71	0,209	3	Ø
Pfeifenhalten	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	1,189	3	Ø
	Alle	71	1,753	3	Ø
Alle Paraf. zusammen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	1,603	3	Ø
	Alle	71	2,056	3	Ø

***nF = nach dem Fisher'schen Verfahren

**-- = nicht berechnete Werte

Resultate der χ^2 Rechnungen im OK links in palato-buccaler Richtung

Zusammenhang zw. Schliffacetten (in Grössenklassen) und folgenden Parafunktionen	Gruppen- bezeich- nung	n	χ^2	f	Signif.*
Knirschen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	2,324	2	Ø
	Alle	71	3,880	2	Ø
Pressen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	2,673	2	Ø
	Alle	71	2,749	2	Ø
Leermahlen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	7,566	2	(+)
	Alle	71	6,101	2	(+)
Bleistift- Nagelkauen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	8,960	2	(+)
	Alle	71	7,599	2	(+)
Kauseite rechts	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	0,544	2	Ø
	Alle	71	0,512	2	Ø
Kauseite links	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	1,207	2	Ø
	Alle	71	1,060	2	Ø
Pfeifen- halten	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	2,505	2	Ø
	Alle	71	3,320	2	Ø
Alle Paraf. zusammen	weibl.	16	nF***	1	Ø
	männl.	55	0,605	2	Ø
	Alle	71	0,396	2	Ø

***nF = nach dem Fisher'schen Verfahren

**_ = nicht berechnete Werte

Resultate der χ^2 Rechnungen im UK rechts in disto-mesialer Richtung

Zusammenhang zw. Schliffacetten (in Größenklassen) und flgenden Parafunktionen	Gruppenbezeichnung	n	χ^2	f	Signifikanz
Knirschen	weibl.	15	---	---	---
	männl.	54	3,375	2	Ø
	Alle	69	0,095	2	Ø
Pressen	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	3,288	2	Ø
	Alle	69	3,032	2	Ø
Leermahlen	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	0,159	2	Ø
	Alle	69	0,817	2	Ø
Bleistift-Nagelkauen	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	0,051	2	Ø
	Alle	69	0,337	2	Ø
Kauseite rechts	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	0,299	2	Ø
	Alle	69	0,025	2	Ø
Kauseite links	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	1,271	2	Ø
	Alle	69	0,010	2	Ø
Pfeifenhalten	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	9,029	2	(+)
	Alle	69	9,153	2	(+)
Alle Paraf. zusammen	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	0,144	2	Ø
	Alle	69	0,559	2	Ø

***nF = Nach dem Fisher-Verfahren

**-- = Nicht berechnete Werte

Resultate der χ^2 Rechnungen im UK rechts in linguo-buccaler Richtung

Zusammenhang zw. Schliffacetten (in Grössenklassen) und folgenden Parafunktionen	Gruppenbezeichnung	n	χ^2	f	Signifikanz
Knirschen	weibl.	15	---	---	---
	männl.	54	5,454	2	Ø
	Alle	69	10,311	2	+
Pressen	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	2,444	2	Ø
	Alle	69	1,026	2	Ø
Leermahlen	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	0,173	2	Ø
	Alle	69	0,032	2	Ø
Bleistift-Nagelkauen	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	1,293	2	Ø
	Alle	69	3,069	2	Ø
Kauseite rechts	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	1,210	2	Ø
	Alle	69	0,974	2	Ø
Kauseite links	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	2,569	2	Ø
	Alle	69	3,125	2	Ø
Pfeifenhalten	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	0,866	2	Ø
	Alle	69	1,140	2	Ø
Alle Paraf. zusammen	weibl.	15	--	--	--
	männl.	54	0,788	2	Ø
	Alle	69	0,751	2	Ø

*** = nicht berechnete Werte

Resultate der χ^2 Rechnungen im Bereich des UK links in distomesialer Richtung

Zusammenhang zw. Schliffacetten (in Grössenklassen) und folgenden Parafunktionen	Gruppenbezeichnung	n	χ^2	f	Signif.
Knirschen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	4,915	2	Ø
	Alle	71	2,773	2	Ø
Pressen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	3,896	2	Ø
	Alle	71	4,566	2	Ø
Leermahlen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	0,772	2	Ø
	Alle	71	0,652	2	Ø
Bleistift-Nagelkauen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	0,036	2	Ø
	Alle	71	0,024	2	Ø
Kauseite rechts	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	0,684	2	Ø
	Alle	71	0,488	2	Ø
Kauseite links	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	0,036	2	Ø
	Alle	71	0,013	2	Ø
Pfeifenhalten	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	2,248	2	Ø
	Alle	71	3,159	2	Ø
Alle Paraf. zusammen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	0,177	2	Ø
	Alle	71	0,274	2	Ø

*** = nicht berechnete Werte

Resultate der χ^2 Rechnungen im Bereich des UK links in linguo-buccaler Richtung

Zusammenhang zw. Schliffacetten (in Größenklassen) und folgenden Parafunktionen	Gruppenbezeichnung	n	χ^2	f	Signif.
Knirschen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	2,034	2	Ø
	Alle	71	1,682	2	Ø
Pressen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	1,023	2	Ø
	Alle	71	1,119	2	Ø
Leermahlen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	2,727	2	Ø
	Alle	71	3,610	2	Ø
Bleistift-Nagelkaugen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	6,068	2	(+)
	Alle	71	8,117	2	(+)
Kauseite rechts	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	0,134	2	Ø
	Alle	71	1,668	2	Ø
Kauseite links	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	0,406	2	Ø
	Alle	71	0,045	2	Ø
Pfeifenhalten	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	1,128	2	Ø
	Alle	71	1,146	2	Ø
Alle Paraf. zusammen	weibl.	16	---	---	---
	männl.	55	2,633	2	Ø
	Alle	71	1,940	2	Ø

*** = nicht berechnete Werte

Obwohl die vorangegangene Korrelationsrechnung von qualitativen Merkmalen nur zwei signifikante Ergebnisse zeigte, sollte im folgenden doch noch der Versuch unternommen werden, eventuelle symmetrische oder asymmetrische Abschleißverhältnisse an den Eckzähnen des Oberkiefers in Zusammenhang mit Knirschen gründlicher zu überprüfen. Für diese genauere Betrachtung wurden die Maßzahlen der 3er Schliffacetten der beiden Oberkieferhälften, gemessen in palato-buccaler Richtung in drei Klassen eingeteilt.

- | | |
|------------------------|---|
| Klasse 1 | umfaßt die beidseitig positiven Winkelwerte der |
| = symmetrische + + | Versuchspersonen. Gemessen an den Eckzähnen |
| Winkelmeßwerte: | im Oberkiefer rechts und links bei denselben |
| | Probanden in palato-buccaler Richtung. |
|
Klasse 2 |
umfaßt die beidseitig negativen Winkelwerte der |
| = symmetrische - - | Versuchspersonen. Gemessen an den Eckzähnen |
| Winkelmeßwerte: | im Oberkiefer rechts und links bei denselben |
| | Probanden in palato-buccaler Richtung. |
|
Klasse 3 |
umfaßt die einseitig positiven und negativen |
| = asymmetrische | Meßwerte der Versuchspersonen. Gemessen an |
| + - / - + Winkelmeß- | den Eckzähnen im Oberkiefer rechts und links |
| werte oder Schliff- | bei denselben Probanden in palato-buccaler |
| facetten nur einseitig | Richtung. |
| vorhanden | |

Ergebnisse der Zusammenhangsprüfung zwischen symmetrischen und asymmetrischen Winkelmeßwerten im Bereich des Oberkiefers rechts und links in palato-buccaler Richtung und der Parafunktion Knirschen (Abb. 25).

Doch auch bei dieser graphischen Korrelationsprüfung ergaben sich keine gesicherten Resultate.

VI. DISKUSSION

Die diskrepanten Auffassungen über die Beibehaltung oder die Freigabe der Eckzahnsperre, wie sie die amerikanischen Autoren Mc. COLLUM und A. D'AMICO und RH. BOITEL im deutschsprachigen Schrifttum zur Kenntnis brachten, und der bisher allgemein anerkannten Meinung, die A. KROENKE und HR. MUEHLEMANN samt Mitarbeitern, im Schrifttum über Diagnostik und Therapie der kaufunktionellen Störungen vertreten, besonders aber die von F. JUNG vertretene Ansicht der Eckzahnsperren-Beibehaltung mit den beiden Forderungen der anterioren Non-Okklusion und der leichten Planierung der Eckzahnkanten boten für mich den Ausgangspunkt meiner morphologischen Untersuchung.

Von dieser Basis ausgehend machte ich den Versuch in Grundlagenforschung über die Eckzahnschliffacetten-Lagerung und habe mit einer vielleicht recht primitiv anmutenden Meßapparatur diese Lagerung zu einer wohl nicht allgemein anerkannten Okklusionsebene, die aber für meine Meßtechnik genügend genau und bei jedem Gipsabguß reproduziert werden konnte, gemessen. Die kritische statistische Betrachtung meiner Meßmethode konnte die Genauigkeit meiner Untersuchungsmethode bestätigen.

Die Ergebnisse meiner Untersuchung zeigten, daß mindestens bei 69 bzw. 71 Probanden, von insgesamt 82 untersuchten Fällen der Angle 1 Klassifikation, Schliffacetten an den 3er-Antagonisten vorhanden sind.

Des weiteren bestätigte meine Untersuchung, daß die Lagerung dieser Eckzahnschliffflächen annähernd kongruent auf die entsprechenden Antagonisten aufeinander passen. Nicht auf das Winkelgrad genau, weil neben dem Kauflächenkomplex auch das Kiefergelenk und das Kaumuskelssystem mit verantwortlich für die Lagerung der Eckzahnschliffacetten gemacht werden können, und auch deshalb, weil die oberen und unteren Bezugsebenen nicht identisch sind, sondern einen Winkel bilden. Auffällig erscheinen muß, schon bei der Betrachtung der Diagramme über die Verteilung der Winkelmeßwerte, in sagittaler und transversaler Richtung gemessen, die breite Streuung der Maßzahlen und die zum Teil recht extrem auftretenden Meßwerte einzelner "Ausreißer".

Einen eigentlichen Grund jedoch für diese "Ausreißer" kann ich nicht angeben, da zu viele Faktoren, wie Engstand, Schachtelstellung der Frontzähne, Hochstand der Unterkieferfront, Kippstand der Eckzähne und sogar die Kauarten wie Hack- und Reibebiß, die eine Einengung oder Ausweitung der Ex-

kursionsbreite für die Artikulationsbewegungen hervorrufen können, eine Rolle mitspielen. Es sind dies alles individuelle Merkmale, die bei dieser Reihenuntersuchung vernachlässigt werden mußten.

Immerhin konnte bei der Zusammenhangsprüfung zwischen Überbiß in mm und Schliffacettenlagerung eine Tendenz festgestellt werden, wie dies auf den einzelnen Diagrammen, durch die Regressionsgerade y angegeben, aufgezeichnet ist.

Ein statistisch sicherer Zusammenhang, d.h. es besteht eine Beziehung zwischen einer bestimmten Tiefe des Überbisses und der Schliffflächenlagerung an den Eckzähnen, konnte nur für die in palato-buccaler bzw. linguo-buccaler Richtung gemessenen Werte ermittelt werden.

Daß diese Tendenz nicht der Auffassung von F. JUNG entspricht, der meint, daß mit zunehmender Tiefe des Überbisses eine Angleichung der Schliffacettenlagerung an die Norm-Ebene (Horizontale) geschehe, wodurch die Stabilität der Eckzähne erklärt werde, hat meine Untersuchung gezeigt.

Es ist aber durchaus möglich, daß Untersuchungen von älteren Probanden mit einem trotz eines tiefen Überbisses parodontal gesunden Gebiß die Ansicht Jungs bestätigen. Jedenfalls verdient sein Vorschlag, dem tief überbeißenden Eckzahn dann, wenn er als Brückenpfeiler außergewöhnlich stark beansprucht wird, durch Nokklusion während der Schlußbißstellung und durch Planieren der im Seitbiß allein okkludierenden Kanten bessere Arbeitsbedingungen zu beschaffen, Beachtung. Das Gleiche sollte beim Einartikulieren parodontal insuffizienter Gebisse mit ungünstigen Arbeitsbedingungen vorgenommen werden.

Die heute allgemein anerkannte Tatsache, daß Abrasionen auf Parafunktionen suspekt seien, wird durch meine Untersuchung keineswegs verworfen. Bei meinen Ergebnissen ergab sich nur, daß kein gesicherter Zusammenhang besteht zwischen Parafunktionen und Winkelmeßwerten, die speziell je nach Meßwertgröße in Klassen eingeteilt wurden; nicht aber, daß Parafunktionen ganz allgemein Abrasionen hervorrufen.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Zuerst wurde das Problem der Abrasion im allgemeinen beleuchtet, um dann von dieser allgemeinen Betrachtungsweise auf die Schliffacetten der Eckzähne im besonderen hinweisen zu können. Im Kapitel "Eigene Untersuchungen" wurde die Auswahl der für meine Untersuchung geeigneten Probanden näher umschrieben. Bei 69 bzw. 71 Versuchspersonen von insgesamt 82 Fällen der Angle 1 Klassifikation wurde die Lagerung der Schliffflächen an den Eckzähnen zu einer Norm-Ebene (Horizontalen) in sagittaler und transversaler Richtung bestimmt. Der Verlauf meiner Untersuchung am Probanden und der Inhalt des Fragebogens, der die mir für wichtig erscheinenden Faktoren enthielt, ist anschließend beschrieben worden. Da für meine Untersuchung an Gipsabgüssen ein Meßgerät verwendet wurde und eine wohl erstmalig angewandte Meßtechnik Verwendung fand, sollte dies dem interessierten Leser verständlich gemacht und erklärt werden.

Die durch diese biometrischen Messungen enthaltenen Ergebnisse zwangen zur Anwendung von statistischen Bearbeitungs- und Auswertungsmethoden.

Die Genauigkeit meiner Meßmethode und damit die für die Statistik als relevant betrachteten Variablen wurden kritisch unter die Lupe genommen. Es stellte sich heraus, daß sowohl die Überbißmeßwerte als auch die in sagittaler und transversaler Richtung erhaltenen Meßzahlen eine Irrtumswahrscheinlichkeit $P \leq 1\%$ aufwiesen.

Bei der Prüfung von Zusammenhängen zwischen Überbiß in mm und Schliffflächen der Eckzähne konnten statistisch gesicherte Ergebnisse erzielt werden, jedoch nur für die in transversaler Richtung erhaltenen Meßwerte und der variierenden Tiefe des Überbisses. Diese Ergebnisse wurden mit Hilfe der Korrelations- und Regressionsrechnung ermittelt.

Die Zusammenhangsprüfung zwischen den verschiedenen bewußten und unbewußten Parafunktionen und den je nach Winkelgröße in Klassen eingeteilten Maßzahlen ergab keine gesicherten Resultate.

LITERATURVERZEICHNIS

- ACKERMANN, F.: La statique fondamentale occluso-articulaire dentaire et ses applications.
Schweiz. Mschr. Zahnhlk. 53, 312 (1943)
- ANGLE, H. E.: Die Okklusionsanomalien der Zähne
Berlin 1913 S. 68
- BOITEL, R. H.: Zur Standortbestimmung in der partiellen Prothetik.
Schweiz. Mschr. Zahnhlk. 71, 376 (1961)
- COLLUM, Mc.: Zit. nach JUNG, F.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 2, 179 (1965)
- D'AMICO, A.: Functional Occlusion of the Natural Teeth of Man.
J. of Prosth. D. 11, 899 (1961)
- D'AMICO, A.: Canine Teeth - Normal Functional Relation of the Natural Teeth of Man.
J. South. Calif. D. A. 26, 6 - 23, 49 - 60 u.a. (1958)
- DOCUMENTA GEIGY: Wissenschaftliche Tabellen.
6. Auflage, Basel 1960
- DRUM, W.: Über Parafunktionen, insbesondere über die unbewußte (Karolyi-) Parafunktion des Gebisses.
Zahnärztl. Rundsch. 14/15, 257, 287 (1950)
- GERBER, A.: Die artikuläre Aufgabe der partiellen Prothese.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 4, 214 (1949)
- GYSI, A.: Zahnersatzkunde in J. SCHEFF
Handbuch der Zahnheilkunde 4. Auflage
Berlin 1929, S. 406
- HILTEBRANDT, C.: Die Arbeitsphysiologie des menschlichen Kauorganes.
Bad Wörrishofen 1950, S. 109
- JANKELSON, B., HOFFMANN, G. M. and J. A. HENDRON: Physiology of Human Dental Occlusion.
J. Amer. Dent. Ass. 6, 664 (1955)
- JUNG, F.: Die individuelle Gestaltung des Kauflächenkomplexes bei Brücken.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 2, 179 (1965)

- KOERBER, E.: Über die Entstehung der symmetrisch-generalisierten, nicht künstlichen und nicht professionellen Abrasion bei natürlichen Zähnen im geschlossenen Gebiß.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 12, 840 (1957)
- KOERBER, E.: Abrasions- und Artikulationsbewegung.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 21, 1486 (1957)
- KOLLER, S.: Statistische Auswertungsmethoden aus H.M. RAUEN
Biochemisches Taschenbuch 2. Teil, 2. Auflage, Berlin 1964, S. 959
- KROENKE, A.: Grundzüge des Belastungsausgleichs durch Einschleifen.
Dtsch. Zahnärztebl. 13, 367, 401 (1961)
- KRÜGER, V.: Erfahrungen mit der Oral-Rehabilitation auf Grund eigener Studien in der USA.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 16, 256 (1961)
- MUEHLEMAN, H.R., ENGELBERGER, A. und K.H. RATEITSCHAK:
Diagnostik und Therapie der funktionellen Störungen im Kausystem.
Schweiz. Mschr. Zahnhlk. 70, 586 (1960)
- SCHUYLER, C.H.: Fundamental Principles in the Correction of Occlusal Disharmony, Natural and Artificial.
J. Amer. Dent. Ass. 22, 1193 (1935)
- STRACK, R.: Die Kauflächengestaltung bei Brücken und Prothesen.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 8, 1012 (1953)
- THIELEMANN, K.: Biomechanik der Parodontose.
Leipzig 1938, S. 26
- WETZEL, G.: Lehrbuch der Anatomie für Zahnärzte.
3. Auflage, Halle 1922, S. 457
- WILD, W.: Funktionelle Prothetik.
Basel 1950, S. 85
- ZUCKERKANDL, E.: Makroskopische Anatomie in J. SCHEFF Handbuch der Zahnheilkunde 3. Auflage, 1909 zitiert nach KOERBER, E.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 12, 840 (1957)

Herrn Professor Dr. F. Jung möchte ich an dieser Stelle für die Überlassung des Themas sowie die allzeit gewährte Unterstützung herzlich danken. Herrn Professor Dr. Dr. S. Koller vom Institut für med. Statistik und Dokumentation und seinem Mitarbeiter Herrn Dr. H. J. Lange danke ich für die stets freundliche Hilfe bei der Auswertung des math. -stat. Teils.

LEBENS LAUF

Am 31. März 1939 wurde ich, Robert Wiget, als Sohn des Kaufmannes Robert Wiget und seiner Ehefrau Maria, geb. Hicklin, in Schwyz (Schweiz) geboren. Hier besuchte ich von 1946 bis 1951 die Primarschule.

Anschließend folgte eine siebenjährige Gymnasialzeit am Kollegium Maria Hilf in Schwyz, wo ich 1958 mit Erfolg die Matura Typus A ablegte. Im Herbst 1958 immatrikulierte ich mich als Medizinstudent an der Universität Freiburg (Schweiz). Das 1. propädeutische Examen bestand ich im Frühjahr 1960 und beendete mein vorklinisches Studium im Herbst 1961 mit dem 2. propädeutischen Examen. Meine klinische Studienzeit nahm ich anschließend am zahnärztlichen Institut der Universität Zürich auf. Nach weiteren fünf Semestern schloß ich am 24. April 1964 mein Studium mit dem Staatsexamen für Zahnärzte an der Universität in Zürich ab. Für die Dauer meiner Doktorarbeit war ich als ordentlicher Studierender für das WS 64/65 und das SS 65 an der Universität in Mainz immatrikuliert.

